



**METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DE  
DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NACIONAL  
DE IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE VEÍCULOS - SINIAV**

**RONE EVALDO BARBOSA**

**ORIENTADOR: PASTOR WILLY GONZALES TACO**

**TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

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

**METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DE  
DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA  
NACIONAL DE IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE  
VEÍCULOS - SINIAV**

**RONE EVALDO BARBOSA**

**ORIENTADOR: PASTOR WILLY GONZALES TACO**

**TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T.TD - 006/2017**

**BRASÍLIA/DF: JULHO – 2017**

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

**METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA  
A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NACIONAL DE IDENTIFICAÇÃO  
AUTOMÁTICA DE VEÍCULOS - SINIAV**

**RONE EVALDO BARBOSA**

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

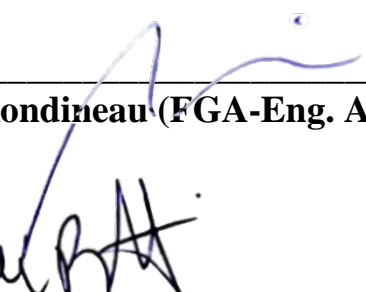
**APROVADA POR:**



\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Pastor Willy Gonzales Taco (ENC-UnB)**  
**(Orientador)**



\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Michelle Andrade (ENC-UnB)**  
**(Examinadora Interna)**



\_\_\_\_\_  
**Prof. PhD. Sébastien Rondineau (FGA-Eng. Aeroespacial e  
Eng. Eletrônica - UnB)**  
**(Examinador Externo)**



\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Adriano de Bortoli (ENAP)**  
**(Examinador Externo)**

**BRASÍLIA/DF, 17 DE JULHO DE 2017.**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

BARBOSA, RONE EVALDO

Metodologia para o Estabelecimento de Diretrizes para a Implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV [Distrito Federal] 2017.

xviii, 259p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Transportes, 2017).

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

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. RFID

2. ITS

3. SINIAV

4. IoT

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

BARBOSA, R. E. (2017). Metodologia para o Estabelecimento de Diretrizes para a Implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV. Tese de Doutorado em Transportes, Publicação T.TD-006/2017, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 259p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

AUTOR: Rone Evaldo Barbosa.

TÍTULO: Metodologia para o Estabelecimento de Diretrizes para a Implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV.

GRAU: Doutor ANO: 2017

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

---

Rone Evaldo Barbosa  
rone.barbosa@transportes.gov.br  
rone@viurbana.eng.br  
viurbana1@gmail.com  
(61)99944-0599  
(61)3536-0653  
(61)2029-7847

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a **Deus** e à minha **Família**.  
Por eles eu vivo e luto a cada dia, tentando ser  
para todos um exemplo de marido, companheiro,  
pai, filho, irmão e amigo. Amo vocês!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, Pai protetor, a JESUS, seu Filho amado, e o ESPÍRITO SANTO, que nos guia por toda a vida. Obrigado por me conceder seus divinos dons.

À minha esposa Amanda, fiel companheira nas alegrias e principalmente nos momentos difíceis, sempre compreensiva nas minhas ausências pelo trabalho e obsessão na busca do conhecimento. Mas o significado de seu nome reflete muito bem o meu sentimento por você: Digna de ser amada!

Aos meus filhos Giovanna e Eduardo, meus tesouros geniais! Perdoem-me por não estar tão presente quanto gostaria durante a realização deste trabalho. Mas a intensidade dos nossos momentos juntos me fazem perceber o verdadeiro significado da palavra AMOR.

Ao meu pai, Osvaldo Roberto Barbosa, que diante de sua grande sabedoria de uma vida de lutas, soube me dar o conselho mais importante da minha vida, ainda quando criança: “Filho, não apenas estude, mas estude sempre! Aí está o seu futuro!”. Era a mais pura verdade!

À minha mãe, Edite Maria Barbosa (*in memoriam*), minha primeira professora, exemplo de humildade, caráter e respeito à dignidade humana. Um coração enorme, mas frágil para suportar as dificuldades dessa vida. Mesmo na eternidade, sei que contempla cada conquista do seu filho.

Aos meus irmãos e irmãs, cunhadas e sobrinhos(as). De perto ou de longe, sei que torcem pelo meu sucesso. Que Deus abençoe vocês com muita saúde, felicidades e sucesso!

A meu amigo e orientador, Prof. Pastor. Obrigado pela paciência e compreensão, diante das inúmeras dificuldades profissionais e pessoais que enfrentei durante a realização deste trabalho, mas agradeço principalmente pelos valiosos ensinamentos, pela amizade, respeito e por acreditar neste sonho.

Aos professores, amigos e colegas do PPGT/UnB, obrigado por compartilharem comigo o seu conhecimento e experiência, que muito colaboraram para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos amigos e colegas do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, com os quais aprendo muito a cada dia e tenho a honra de poder compartilhar, na prática, o conhecimento adquirido nesta longa jornada de estudos.

Aos amigos e colegas Conselheiros do CONTRAN, onde juntos compartilhamos a imensa responsabilidade de deixar grandes legados na regulamentação do trânsito brasileiro, tornando-o mais seguro e mais humano.

Ao amigo Victor Begnini, outro sonhador com o SINIAV e meu maior colaborador nesta tese. Juntos, acreditamos e resgatamos este importante projeto para a sociedade brasileira.

A todos os amigos e colegas do DENATRAN, em especial ao Elmer, Diego e James, por também acreditarem no projeto do SINIAV e buscarem a sua continuidade.

Aos amigos e colegas Analistas e Especialistas em Infraestrutura, do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, incansáveis batalhadores pela melhoria da infraestrutura de todo o país, força motriz da economia brasileira. A permanente valorização da nossa carreira e do nosso trabalho passa pelo compromisso e dedicação de cada um de nós.

## **RESUMO**

Esta tese de doutorado tem por objetivo geral propor diretrizes para a implantação do sistema nacional de identificação automática de veículos - SINIAV, com o uso da tecnologia de identificação por radiofrequência - RFID, através de uma análise sistêmica das variáveis tecnológicas, institucionais e regulatórias. Os estudos desenvolvidos consistem na avaliação do atual modelo tecnológico, arranjo institucional e marco regulatório do SINIAV, propondo uma nova metodologia, baseada na aplicação de métodos múltiplos, conforme as necessidades de cada etapa envolvidas no diagnóstico, análise e seleção de alternativas, planejamento e gestão da implantação, monitoramento e avaliação de projetos de sistemas inteligentes de transportes (ITS). Este método foi aplicado para análise do SINIAV e estabelecimento de diretrizes para a sua implantação, de modo a viabilizá-lo como instrumento de identificação automática veicular (IAV), permitindo a coleta automatizada de dados de tráfego em todo o país.

## ***ABSTRACT***

*This doctoral thesis aims to propose guidelines for the implementation of the National Automated Vehicle Identification System - SINIAV, that uses radio frequency identification (RFID) technology, through a systemic, technological, institutional and regulatory variables analysis. The studies developed consist of evaluating the current technological model, institutional arrangement and regulatory framework of SINIAV, proposing a new methodology, based on the application of multiple methods, according to the needs of each stage involved in the diagnosis, analysis and alternative selection, planning and management implementation, monitoring and evaluation of Intelligent Transport Systems (ITS) projects. This method was applied to analyze the SINIAV and establish guidelines for its implementation to enable an automatic identification vehicle instrument, allowing to collect traffic data automated throughout the country.*



# SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 - CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O TEMA .....	1
1.1.1 - <i>Evolução Tecnológica no Setor de Transportes.....</i>	2
1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	3
1.2.1 - <i>Sistemas Inadequados para a Coleta de Dados de Tráfego.....</i>	4
1.2.2 - <i>Diversidade de Tecnologias e Sistemas para a Gestão Operacional da Mobilidade Urbana.....</i>	6
1.2.3 - <i>Inexistência de um Sistema Nacional de Informações Integradas de Transportes.....</i>	7
1.2.4 - <i>Falta de Integração entre Sistemas e Tecnologias - Interoperabilidade.....</i>	8
1.3 - PREMISSAS E HIPÓTESES CONSIDERADAS NA PESQUISA .....	9
1.3.1 - <i>Premissas.....</i>	9
1.3.2 - <i>Hipóteses.....</i>	10
1.4 - OBJETIVOS .....	10
1.4.1 - <i>Objetivo Geral.....</i>	10
1.4.2 - <i>Objetivos Específicos.....</i>	11
1.5 - METODOLOGIA .....	11
1.6 - ESTRUTURA DO TRABALHO .....	12
<b>2 - SISTEMAS DE TRANSPORTES.....</b>	<b>14</b>
2.1 - PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTES.....	16
2.2 - ABORDAGEM SISTÊMICA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES .....	18
2.3 - TECNOLOGIA RFID APLICADA AO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES .....	20
2.3.1 - <i>Tipos e Comportamento de Tags (RFID).....</i>	20
2.3.2 - <i>Utilização e Funcionamento.....</i>	21
2.3.3 - <i>RFID na Identificação Veicular.....</i>	23
2.3.4 - <i>Vantagens do Uso da Identificação por Radiofrequência.....</i>	24
2.3.5 - <i>Outras Possibilidades de Uso da Tecnologia RFID na Análise do Fluxo de Tráfego.....</i>	25
2.4 - SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTES.....	26
2.4.1 - <i>ITS e a Realidade Virtual.....</i>	27
2.4.2 - <i>Cidades Inteligentes.....</i>	27
2.5 - INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS - IoT).....	31
2.5.1 - <i>Contextualização da INTERNET DAS COISAS para o SINIAV.....</i>	32
2.6 - SISTEMA INTEGRADO DE COLETA DE INFORMAÇÕES DE TRÁFEGO E DE CARGA .....	35
2.6.1 - <i>Especificação da EICTC.....</i>	38
2.6.2 - <i>Etapas de Implantação da EICTC.....</i>	40
<b>3 - SISTEMA NACIONAL DE IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE VEÍCULOS - SINIAV .....</b>	<b>42</b>
3.1 - INTRODUÇÃO .....	42
3.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO SINIAV .....	42
3.3 - MARCO REGULATÓRIO .....	45
3.3.1 - <i>O Direito à Privacidade sob a Abordagem Constitucional.....</i>	47
3.3.2 - <i>A Invasão da Privacidade e a Identificação Automática de Veículos.....</i>	48
3.4 - ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL .....	50
3.5 - MODELO TECNOLÓGICO .....	52
3.6 - COMPONENTES DA ARQUITETURA SINIAV .....	53
3.6.1 - <i>Sistema Central do DENATRAN - SCD.....</i>	53
3.6.2 - <i>Sistemas Estruturadores DENATRAN.....</i>	53

3.6.3 -	<i>Placa de Identificação VEICULAR - PIVE</i> .....	55
3.6.4 -	<i>Console de Solicitação de Serviços – CSS</i> .....	55
3.6.5 -	<i>Equipamento Configurador SINIAV – ECS</i> .....	55
3.6.6 -	<i>Equipamento de Verificação de Instalação de Placa Eletrônica</i> .....	56
3.6.7 -	<i>Subsistema de Leitura de Placas – SLP</i> .....	56
3.6.8 -	<i>Sistema de OCR</i> .....	56
3.6.9 -	<i>Sistema de Alarme de Exceção</i> .....	57
3.7 -	PROCESSO DE EMPLACAMENTO ELETRÔNICO .....	57
3.8 -	MÓDULO DE MONITORAMENTO .....	57
3.8.1 -	<i>Lista de Exceção e Lista Branca</i> .....	58
3.9 -	SITUAÇÃO ATUAL DO SINIAV .....	58
3.10 -	PRINCIPAIS ENTRAVES À IMPLANTAÇÃO.....	59
3.10.1 -	<i>Administrativos</i> .....	61
3.10.2 -	<i>Tecnológicos</i> .....	62
3.10.3 -	<i>Institucionais</i> .....	63
3.10.4 -	<i>Regulatórios</i> .....	64
3.11 -	REDES SEMÂNTICAS DO MODELO CONCEITUAL DO SINIAV.....	64
<b>4 -</b>	<b>METODOLOGIAS PARA A ANÁLISE E GESTÃO DE ITS</b> .....	<b>68</b>
4.1 -	INTRODUÇÃO .....	68
4.2 -	METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE STAKEHOLDERS .....	69
4.2.1 -	<i>Diagrama Misto de Análise do Nível de Interesse, Poder e Influência</i> .....	73
4.3 -	METODOLOGIAS DE PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS .....	74
4.3.1 -	<i>Justificativa para a Escolha da MML</i> .....	78
4.4 -	METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE ALTERNATIVAS POR CRITÉRIOS MÚLTIPLOS .....	80
4.5 -	METODOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS E SISTEMAS .....	83
4.6 -	MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DE ITS .....	84
<b>5 -</b>	<b>MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DO SINIAV</b> .....	<b>88</b>
5.1 -	INTRODUÇÃO .....	88
5.2 -	APLICAÇÃO DOS MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DO SINIAV .....	88
5.3 -	CONSULTA A ESPECIALISTAS .....	90
5.3.1 -	<i>Seleção de Especialistas</i> .....	90
5.3.2 -	<i>Reuniões de Trabalho</i> .....	91
5.3.3 -	<i>Identificação e Aplicação dos Elementos de Avaliação</i> .....	91
5.4 -	ANÁLISE DO SINIAV COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO MARCO LÓGICO .....	92
5.4.1 -	<i>Matriz de Análise de Stakeholders</i> .....	94
5.4.2 -	<i>Análise do Problema e Definição dos Objetivos</i> .....	95
5.4.3 -	<i>Análise de Alternativas</i> .....	96
5.4.4 -	<i>Matriz de Planejamento do Marco Lógico</i> .....	99
5.5 -	IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS DIRETRIZES .....	102
5.6 -	MODELO “V” DE ENGENHARIA DE SISTEMAS APLICADO À GESTÃO DO SINIAV .....	103
5.6.1 -	<i>Aplicação do Modelo "V" ao SINIAV</i> .....	103
5.7 -	REVISÃO SISTEMÁTICA DO PROJETO.....	105
5.8 -	CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DOS MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DE ITS ....	106
5.8.1 -	<i>Aplicações Recomendadas para a Metodologia M2ITS</i> .....	106
5.8.2 -	<i>Limitações e Dificuldades da Metodologia M2ITS</i> .....	109

<b>6 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS MÚLTIPLOS NO ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA O SINIAV .....</b>	<b>111</b>
6.1 - INTRODUÇÃO .....	111
6.2 - SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS.....	111
6.3 - MARCO LÓGICO DO SINIAV .....	113
6.3.1 - <i>Análise de Stakeholders</i> .....	113
6.3.2 - <i>Análise do Problema</i> .....	115
6.3.3 - <i>Análise dos Objetivos</i> .....	122
6.3.4 - <i>Análise de Alternativas pela Metodologia AHP</i> .....	125
6.3.5 - <i>Estrutura Analítica do Projeto SINIAV</i> .....	133
6.3.6 - <i>Matriz de Planejamento do Marco Lógico do SINIAV</i> .....	134
6.4 - ANÁLISE DAS DIRETRIZES ESTABELECIDAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SINIAV .....	136
6.4.1 - <i>Análise das Diretrizes para o Modelo Tecnológico</i> .....	136
6.4.2 - <i>Análise das Diretrizes para os Instrumentos Regulatórios</i> .....	137
6.4.3 - <i>Análise das Diretrizes para o Modelo Institucional</i> .....	138
6.4.4 - <i>Diretrizes Metodológicas para as Soluções SINIAV</i> .....	141
6.5 - ATUALIZAÇÕES E ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA O SINIAV .....	141
<b>7 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>145</b>
7.1 - QUANTO ÀS HIPÓTESES E OBJETIVOS ESTABELECIDOS .....	145
7.2 - QUANTO À METODOLOGIA APLICADA E RESULTADOS OBTIDOS .....	147
7.3 - RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	149
7.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	150
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>152</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>160</b>
APÊNDICE A - METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE STAKEHOLDERS .....	161
APÊNDICE B - METODOLOGIAS DE PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS .....	174
APÊNDICE C - MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) .....	220
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SINIAV PELOS DETRANS .....	225
APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SINIAV PELOS OCD/LID .....	227
APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SINIAV PELOS FABRICANTES .....	233
APÊNDICE G - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MODELO TECNOLÓGICO DO SINIAV .....	235
APÊNDICE H - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO INSTRUMENTO REGULATÓRIO DO SINIAV .....	236
APÊNDICE I - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MODELO INSTITUCIONAL DO SINIAV .....	237
APÊNDICE J - MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO – METODOLOGIA AHP .....	238
APÊNDICE K - MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS MODELOS TECNOLÓGICOS.....	241
APÊNDICE L - MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS .....	248
APÊNDICE M - MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS MODELOS INSTITUCIONAIS.....	253
APÊNDICE N - MATRIZ DE PLANEJAMENTO DO MARCO LÓGICO DO SINIAV .....	258

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 3.1</i>	- <i>Instrumentos Regulatórios em vigor, relativos ao SINIAV</i> .....	46
<i>Tabela 3.2</i>	- <i>Atribuições dos órgãos e empresas envolvidas com o SINIAV</i> .....	51
<i>Tabela 3.3</i>	- <i>Matriz de Responsabilidades do SINIAV</i> .....	52
<i>Tabela 4.1</i>	- <i>Aspectos Considerados nos Métodos de Análise de Stakeholders/Especialistas</i> .....	72
<i>Tabela 4.2</i>	- <i>Projetos Privados e Projetos Públicos (Clemente &amp; Fernandes, 1998)</i> .....	75
<i>Tabela 4.3</i>	- <i>Fases de um Projeto (Clemente &amp; Fernandes, 1998)</i> .....	76
<i>Tabela 4.4</i>	- <i>Avaliação dos Métodos de Gerenciamento de Projeto</i> .....	78
<i>Tabela 4.5</i>	- <i>Requisitos para o uso do Método Multicritério para a Avaliação da Complexidade do Projeto (Vidal et al., 2011)</i> .....	80
<i>Tabela 4.6</i>	- <i>Análise Crítica de Metodologias de Decisão Multicritério (Vidal et al., 2011)</i> .....	82
<i>Tabela 5.1</i>	- <i>Etapas de Aplicação da Metodologia do Marco Lógico</i> .....	93
<i>Tabela A.1</i>	- <i>Planilha de Atividades para Análise SWOT (adaptado de Srivastava et. al., 2005)</i> .....	162
<i>Tabela A.2</i>	- <i>Características Psicológicas e Estratégias de Especialistas (Farrington-Darby &amp; Wilson, 2006)</i> .....	169
<i>Tabela A.3</i>	- <i>Processos de Gerenciamento das Partes Interessadas de um Projeto (Reis, 2016)</i> .....	172
<i>Tabela B.1</i>	- <i>Equivalência Conceitual das Categorias Verticais da Matriz do Marco Lógico (Rua, 2005)</i> .....	188
<i>Tabela B.2</i>	- <i>Equivalência Conceitual das Categorias Horizontais da Matriz do Marco Lógico (Rua, 2005)</i> .....	189
<i>Tabela B.3</i>	- <i>Processos da MGP-SISP (SISP, 2011)</i> .....	192
<i>Tabela C.1</i>	- <i>Escala fundamental de avaliação para a metodologia AHP (adaptado de Saaty, 1991)</i> .....	223
<i>Tabela C.2</i>	- <i>Escala de comparação dos critérios (Saaty, 1991)</i> .....	224

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	- Elementos determinantes do fenômeno de transporte (Magalhães, 2010) .....	14
Figura 2.2	- Relações entre os elementos fundamentais do transporte e as propriedades fundamentais do meio e do objeto de transporte (Magalhães, 2010).....	15
Figura 2.3	- Modelo “Caixa-Preta” do Sistema de Transporte (Magalhães, 2010) .....	16
Figura 2.4	- Processo de planejamento de transportes incorporando a abordagem sistêmica (adaptado de Bruton, 1979).....	19
Figura 2.5	- Utilização do RFID na localização e identificação de produtos, documentos, veículos e pessoas (GSI, 2011).....	22
Figura 2.6	- Esquema de funcionamento de um sistema de RFID (adaptado de Finkenzeller, 2010)....	23
Figura 2.7	- Utilização do RFID na localização e identificação de veículos (Oxxcode, 2011).....	23
Figura 2.8	- Componentes das cidades e das tecnologias da informação e da comunicação (modificado - APA, 2015).....	30
Figura 2.9	- Estimativa de objetos conectados no mundo até 2020 (Cisco, 2013).....	31
Figura 2.10	- Tecnologias instaladas em uma EICTC (MT, 2012b).....	37
Figura 2.11	- Detalhamento das tecnologias instaladas na EICTC (MT, 2012b) .....	37
Figura 2.12	- Fluxo de dados do sistema de informações coletadas por RFID (MT, 2012b).....	39
Figura 2.13	- Fluxo de dados do Sistema de Informações coletadas por RFID (Adaptado de MT, 2012).....	40
Figura 3.1	- Integração entre os sistemas do DENATRAN e os órgãos do SNT (adaptado de DENATRAN, 2013) .....	54
Figura 3.2	- Modelos de Placa de Identificação Veicular – PIVE (DENATRAN, 2013; ARTESP, 2016) .....	55
Figura 3.3	- Equipamento ou estação de configuração e gravação das tags (DENATRAN, 2014) .....	56
Figura 3.4	- Subsistema de Leitura de Placas (Solentech, 2014). .....	56
Figura 3.5	- Aspectos relacionados ao SINIAV .....	64
Figura 3.6	-Aspectos institucionais relacionados ao SINIAV.....	65
Figura 3.7	- Aspectos regulatórios relacionados ao SINIAV.....	66
Figura 3.8	- Aspectos tecnológicos relacionados ao SINIAV .....	66
Figura 3.9	- Aspectos funcionais relacionados ao SINIAV.....	67
Figura 4.1	- Planilha e gráfico de análise da relação poder, interesse e influência de stakeholders (PB, 2016) .....	74
Figura 4.2	- Exemplo de projeto de fase única (adaptado PMI, 2013).....	77
Figura 4.3	- Métodos Múltiplos na Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes.....	85
Figura 5.1	- Métodos Múltiplos na Análise e Gestão do SINIAV.....	89
Figura 5.2	- Estrutura da Metodologia do Marco Lógico (adaptado de Ortegón et al., 2005).....	92
Figura 5.3	- Matriz de Análise de Stakeholders na MML Aplicada ao SINIAV.....	94
Figura 5.4	- Análise do Problema e dos Objetivos na MML Aplicada ao SINIAV .....	95
Figura 5.5	- Análise de Alternativas na MML Aplicada ao SINIAV .....	96
Figura 5.6	- Diagrama AHP para a avaliação do modelo tecnológico do SINIAV .....	97
Figura 5.7	- Diagrama AHP para a avaliação dos instrumentos regulatórios do SINIAV .....	98
Figura 5.8	- Diagrama AHP para a avaliação do modelo institucional do SINIAV.....	98
Figura 5.9	- Matriz do Marco Lógico na MML Aplicada ao SINIAV .....	100

Figura 5.10	- Estrutura Analítica do Projeto do SINIAV.....	101
Figura 5.11	- Modelo “V” de Engenharia de Sistemas para ITS (adaptado de FHWA, 2007).....	103
Figura 5.12	- Aplicações da M2ITS.....	106
Figura 5.13	- Elementos Tecnológicos do SINIAV, desenvolvidos mediante a aplicação da M2ITS.....	107
Figura 5.14	- Elementos Funcionais do SINIAV, desenvolvidos mediante a aplicação da M2ITS.....	108
Figura 6.1	- Análise e Seleção de Especialistas no Projeto SINIAV.....	112
Figura 6.2	- Análise de Stakeholders do Projeto SINIAV.....	114
Figura 6.3	- Pesquisas Realizadas com os DETRANs.....	116
Figura 6.4	- Pesquisas Realizadas com os DETRANs.....	117
Figura 6.5	- Pesquisas realizadas com LID e OCD para o transponder semi-ativo.....	118
Figura 6.6	- Pesquisas realizadas com LID e OCD para leitoras RFID.....	119
Figura 6.7	- Pesquisas realizadas com os fabricantes de tags e leitoras.....	119
Figura 6.8	- Pesquisas realizadas com os fabricantes de tags e leitoras.....	120
Figura 6.9	- Árvore de Problemas do Projeto SINIAV.....	122
Figura 6.10	- Árvore dos Objetivos do Projeto SINIAV.....	123
Figura 6.11	- Compatibilização entre os problemas identificados e objetivos estabelecidos.....	124
Figura 6.12	- Prioridade relativa (pesos) dos critérios adotados para o modelo tecnológico.....	125
Figura 6.13	- Prioridade relativa (pesos) dos critérios adotados para o instrumento regulatório.....	126
Figura 6.14	- Prioridade relativa (pesos) dos critérios adotados para o modelo institucional.....	126
Figura 6.15	- Avaliação do modelo tecnológico – Avaliação para cada critério.....	127
Figura 6.16	- Avaliação do modelo tecnológico – Seleção de alternativas.....	127
Figura 6.17	- Avaliação do instrumento regulatório – Avaliação para cada critério.....	129
Figura 6.18	- Avaliação do instrumento regulatório – Seleção de alternativas.....	129
Figura 6.19	- Disposição do SINIAV na placa de identificação veicular.....	130
Figura 6.20	- Avaliação do modelo institucional – Avaliação para cada critério.....	131
Figura 6.21	- Avaliação do modelo institucional – Seleção de alternativas.....	132
Figura 6.22	- Estrutura Analítica do Projeto SINIAV.....	133
Figura 6.23	- Matriz de planejamento do marco lógico do SINIAV.....	135
Figura 6.24	- Tag RFID tipo sticker, com QR-Code e NFC.....	141
Figura 6.25	- Módulo de Identificação Veicular (IDV).....	142
Figura 6.26	- Interação entre a tag e o Módulo IDV.....	143
Figura 6.27	- Exemplo de zona de fiscalização urbana.....	144
Figura A.1	- Representação gráfica da ZOPA no Diagrama de Venn (modificado - Caputo, 2013)....	163
Figura A.2	- Stakeholders internos e externos ao projeto no diagrama de Euler-Venn (adaptado de Caputo, 2013).....	163
Figura A.3	- Tipos de Stakeholders no Diagrama de Euler-Venn (adaptado de Mitchell, 1997). .....	164
Figura A.4	- Avaliação do Poder de Stakeholders no Diagrama Spider (adaptado de Heidrich et al., 2009).....	166
Figura A.5	- Avaliação da Urgência de Stakeholders no Diagrama Spider (adaptado de Heidrich et al., 2009).....	167
Figura A.6	- Diagrama de análise do nível de interesse e influência de stakeholders (Vaz, 2016).....	171

Figura A.7	- Diagrama de poder/interesse de stakeholders (Reis, 2016).....	173
Figura B.1	- Grupos de processos de gerenciamento de projetos da metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013).....	175
Figura B.2	- Interações nos processos de gerenciamento de projetos da metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013) .....	176
Figura B.3	- Legenda do diagrama de fluxo de dados da metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013) .....	177
Figura B.4	- Grupo de processos de gerenciamento de projetos e mapeamento das áreas de conhecimento na metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013).....	178
Figura B.5	- Project Model Canvas (adaptado de Finocchio Jr, 2013).....	182
Figura B.6	- Relação de Causa e Efeito na Árvore de Problemas (adaptado de Ortégón et al., 2005) 184	
Figura B.7	- Relação de Meios e Fins na Árvore de Objetivos (adaptado de Ortégón et al., 2005).....	185
Figura B.8	- Coerência entre a Causa, Meio e Ação para Resolver o Problema (adaptado de ILPES, 2003) .....	185
Figura B.9	- Árvore de Ações (adaptado de ILPES, 2003) .....	186
Figura B.10	- Estrutura Analítica do Projeto (adaptado de ILPES, 2003).....	187
Figura B.11	- Matriz de Planejamento do Marco Lógico (Adaptado de ILPES, 2003) .....	190
Figura B.12	- Processos de gerenciamento de projeto da MGP-SISP (SISP, 2011).....	191
Figura B.13	- Processos da Metodologia de gerenciamento de projetos do SISP (SISP, 2011).....	193
Figura B.14	- Processos de gerenciamento de projeto da MGP-SISP (SISP, 2011).....	194
Figura A.8	- Lado esquerdo do Modelo “V” (adaptado de Haskins et al., 2007).....	197
Figura A.9	- Lado direito do Modelo “V” (adaptado de HASKINS et al., 2007).....	199
Figura A.10	- Desenvolvimento de uma só vez do Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007).....	201
Figura A.11	- Desenvolvimento Incremental do Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007).....	201
Figura A.12	- Desenvolvimento Evolutivo do Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007).....	202
Figura A.13	- Modelo “V” de Engenharia de Sistemas para ITS (adaptado de FHWA, 2007).....	203
Figura A.14	- Arquitetura de Infraestrutura no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) .....	204
Figura A.15	- Estudo de Viabilidade no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007).....	205
Figura A.16	- Conceito de Operações no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007).....	206
Figura A.17	- Análise de Requisitos no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007).....	208
Figura A.18	- Projeto de Alto Nível no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) .....	209
Figura A.19	- Projeto Detalhado no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) .....	211
Figura A.20	- Desenvolvimento de Hardware e Software e Fase de Testes no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) .....	212
Figura A.21	- Integração e Verificação no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) .....	214
Figura A.22	- Validação do Sistema no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) .....	215
Figura A.23	- Operação e Manutenção / Mudanças e Atualizações no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) .....	216
Figura A.24	- Substituição ou Aposentadoria do Sistema no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007) 218	
Figura A.25	- Método da Análise Hierárquica (adaptado de Saaty, 1980).....	220
Figura C.1	- Escala de comparação dos critérios (adaptado de Costa, 2003) .....	223

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

- AHP – *Analytic Hierarchy Process* (Processo/Método de Análise Hierárquica)
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações
- ARTESP – Agência de Transporte do Estado de São Paulo
- BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
- BON – *Back-Office* Nacional
- Brasil ID – Sistema Nacional de Identificação
- CALTRANS – *California Department's of Transportation* (Departamento de Transportes da Califórnia)
- CCO – Centro de Controle Operacional
- CIRETRAN – Circunscrição Regional de Trânsito
- CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito
- CSS – Console de Solicitação de Serviços
- DECEEx – Departamento de Ensino do Exército Brasileiro
- DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
- DETRAN – Departamento de Trânsito dos Estados ou do Distrito Federal
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
- DOT – *Department of Transportation*
- DPRF – Departamento de Polícia Rodoviária Federal
- EAP - Estrutura Analítica do Projeto
- ECS – Equipamento Configurador SINIAV
- EGC – Entidade Gestora de Chaves
- EICTC – Estação Integrada de Coleta de Informações de Tráfego e Carga
- EPC Global Gen2v2 – *Electronic Product Code* (Código Eletrônico de Produto)



- EPL – Empresa de Planejamento e Logística
- FBI – *Federal Bureau of Investigation*
- FHWA – *Federal Highway Administration*,
- G0 – Geração zero
- G1 – Geração um
- GPS – *Geographic Position System* (Sistema de Posicionamento Global)
- GPRS – General Packet Radio Service
- IAV – Identificação Automática de Veículos
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IC – Índice de Consistência
- ICT – Information and Communication Technologies
- ICO – Internet Conectada a Objetos
- ID – Identificador único
- IDV – Módulo de Identificação Veicular
- ILPES – *Instituto Latino americano y del Caribe de Planificación Económica y Social*
- IoT – *Internet of Things* (Internet das Coisas)
- IP – *Internet Protocol* (Protocolo de Internet)
- IPVA – Imposto de Propriedade de Veículo Automotor
- ITS – *Intelligent Transportation Systems* (Sistemas Inteligentes de Transportes)
- LFA – *Logical Framework Approach*
- LID - Laboratório de Interoperabilidade Designado
- M2ITS – Métodos Múltiplos na Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes
- MCidades – Ministério das Cidades
- MCTIC – Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações
- MD – Ministério da Defesa

- MERCOSUL – Mercado Comum do Sul
- MF – Ministério da Fazenda
- MGP-SISP – Metodologia de Gerenciamento de Projetos do Sistema de Administração de Recursos de Tecnologia da Informação
- MIT – *Massachusetts Institute of Technology* (Instituto de Tecnologia de Massachusetts)
- MJ – Ministério da Justiça
- MPDG – Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão
- MPML – Matriz de Planejamento do Marco Lógico
- MML – Metodologia do Marco Lógico
- MS – Ministério da Saúde
- MTPA – Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
- NASA – *National Aeronautics and Space Administration* (Agência Espacial Norte-americana)
- NDDOT – *North Dakota Department of Transportation* (Departamento de Transporte Dakota do Norte)
- NFC – *Near Field Communication* (Comunicação de Campo Próximo)
- OCR – *Optical Character Recognition* (Reconhecimento óptico de Caracteres)
- OCD – Organismo de Certificação Designado
- O/D – Origem/Destino
- PIVE – Placa de Identificação de Veículos
- PMBOK - *Project Management Body of Knowledge*
- PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes
- PNLI – Plano Nacional de Logística Integrada
- PR – Presidência da República
- QR Code – *Quick Response Code* (Código de Resposta Rápida)

- RC – Razão de Consistência
- RENAINF – Registro Nacional de Infrações
- RENAJUD – Registro Nacional de Informações Judiciais
- RENAVAM – Registro Nacional de Veículo Automotor
- RFID – *Radiofrequency Identification* (Identificação por Radiofrequência)
- RNTRC – Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas
- SCD – Sistema Central DENATRAN
- SERPRO – Serviço Federal de Processamento de Dados
- SIG-T – Sistema de Informações Georreferenciado de Transportes
- SINIAV – Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos
- SISBIN – Sistema Brasileiro de Inteligência
- SIT – Soluções Inteligentes de Transportes
- SLP – Subsistema Leitor de PIVE
- SNT – Sistema Nacional de Trânsito
- SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats* (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças).
- TI – Tecnologia da Informação
- TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação
- UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
- USAID – *United States Agency for International Development* (Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional)
- WIM – *Weigh in Motion* (Pesagem em Movimento)
- ZF – Zona de Fiscalização
- ZOPA – *Zone of Possible Agreement*

## **1 - INTRODUÇÃO**

Esta tese de doutorado consistena avaliação do atual modelo tecnológico, arranjo institucional e instrumentos regulatórios do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV, propondo um novo modelo que possibilite a sua utilização como instrumento de coleta automatizada de dados de tráfego.

### **1.1 - CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O TEMA**

O Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV foi criado por meio da Resolução do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN nº 212, de 13 de novembro de 2006, que também dispôs sobre a sua implantação em todo o território nacional. Este modelo foi atualizado em 2012, por meio da Resolução nº 412 (CONTRAN, 2012), estabelecendo que, obrigatoriamente, o SINIAV deveria ser iniciado em todo o território Nacional até o dia 01 de janeiro de 2013 e ser concluído até o dia 30 de junho de 2014. Findo o prazo determinado, nenhum veículo poderia circular se não fossem atendidas as condições fixadas na referida Resolução. Contudo, o processo de implantação do SINIAV não evoluiu como se pretendia e teve que ser prorrogado outras vezes.

A última regulamentação publicada pelo CONTRAN foi a Resolução nº 537, de 17 de junho de 2015 (CONTRAN, 2015), por meio da qual o Conselho estabeleceu que o processo de emplacamento eletrônico de veículos do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV deveria ser iniciado em todo território nacional a partir de 1º de janeiro de 2016, sendo facultada a antecipação pelos órgãos do Sistema Nacional de Trânsito, o que não ocorreu. Note que esta regulamentação não estabeleceu prazo para a sua conclusão.

Conforme destacado, o SINIAV consiste em uma identificação eletrônica dos veículos, por meio de uma *tag* (ou *transponder*), cuja especificação técnica, informações e procedimentos de homologação foram estabelecidos por normas do CONTRAN, complementadas por portarias do Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN.

O SINIAV é constituído ainda por outros equipamentos e sistemas, que são melhor detalhados neste trabalho, sendo avaliada a sua adequação aos fins que se pretende com este projeto.

### **1.1.1 - EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR DE TRANSPORTES**

A evolução tecnológica trouxe para os setores de transportes, trânsito e mobilidade urbana inúmeras soluções para facilitar a vida do cidadão ou mesmo para melhorar o controle e a fiscalização da operação por parte do setor público. Os sistemas inteligentes de transportes – ITS evoluíram como soluções para esta finalidade, e pressupõem a existência de infraestruturas de equipamentos e sistemas que permitam o seu uso na escala pretendida.

De um modo geral, pode-se dizer que grande parte destas soluções visam resolver problemas pontuais ou atender a determinado segmento econômico e/ou social. Poucas são as soluções de ITS implantadas em escala nacional, sobretudo aquelas que permitam a coleta e o fluxo automatizado de dados de veículos e cargas entre os órgãos de governo e o fornecimento de informações ao setor produtivo e ao cidadão.

O SINIAV se apresenta neste contexto como instrumento facilitador para a aplicação de soluções inteligentes no setor de transportes, as quais possibilitam desenvolvimento e a evolução de modelos e sistemas inteligentes também para outros setores.

Dentre as possibilidades de uso nas tecnologias de informação e comunicação – TIC e nos sistemas inteligentes de transportes – ITS, destacam-se as seguintes aplicações:

- Segurança pública e prevenção e combate ao “crime sobre rodas”;
- Política e Estratégia Nacional de Defesa;
- Política Nacional de Inteligência;
- Fiscalização e controle tributário;
- Fiscalização e controle do transporte rodoviário de cargas e de passageiros;
- Planejamento operacional do transporte rodoviário de cargas e de passageiros;
- Informações confiáveis e de modo eficaz para o planejamento de transportes;
- Planejamento e gestão do tráfego;
- Monitoramento e disponibilização de informações de tráfego em tempo real;
- Fiscalização de trânsito e de transportes urbanos;

- Soluções para as cidades inteligentes (*smart cities*), dentre estas as redes semafóricas inteligentes, centro de controle operacional - CCO, zona azul inteligente, rodízio de veículos e controles de acessos em vias ou áreas restritas;
- Serviços privados diversos, tais como o controle de acesso em condomínios e estacionamentos, pagamento automático de pedágios e abastecimento em postos de combustíveis, dentre outros.

Conforme pode ser observado, o SINIAV possibilita aplicações que implicam em inúmeros benefícios para o Estado e para os usuários de serviços que se utilizam da identificação veicular. Assim, é necessário que sejam identificados os problemas que inviabilizaram a sua implantação e seja revisto o modelo de gestão adotado, considerando-se os aspectos tecnológicos, institucionais e regulatórios.

## **1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

As dificuldades enfrentadas pelo projeto do SINIAV concebido inicialmente deixaram evidentes as falhas do modelo de gestão adotado, envolvendo desde o processo de escolha da tecnologia, até o modelo de negócio adotado na relação entre os fabricantes e fornecedores da tecnologia e os órgãos executivos de trânsito. Contudo, o sistema requer uma reavaliação do seu modelo tecnológico, do arranjo institucional e dos instrumentos regulatórios para tornar possível a sua utilização como instrumento de coleta automatizada de dados de tráfego, viabilizando a implantação de inúmeras soluções para transportes, trânsito e mobilidade urbana.

A relevância da pesquisa desenvolvida nesta tese é abordada sob os seguintes aspectos fundamentais:

- Uso de sistemas e métodos inadequados para a coleta de dados de tráfego;
- Diversidade de tecnologias e sistemas para a gestão operacional da mobilidade urbana;
- A inexistência de um sistema de informações integradas para fins de planejamento de transportes; e
- Falta de integração entre sistemas e tecnologias (interoperabilidade).

### 1.2.1 - SISTEMAS INADEQUADOS PARA A COLETA DE DADOS DE TRÁFEGO

Atualmente existem diversas metodologias para a coleta de dados de tráfego para fins de planejamento de transportes e controle operacional do sistema viário. O modelo mais simples para a coleta de dados é o sistema manual, que consiste no uso de pesquisadores dispostos nos pontos de interesse, para o registro da informação em formulários específicos ou em equipamentos de armazenagem e/ou transferência de dados.

Há também sistemas que permitem a coleta automatizada dos dados, destacando-se os seguintes:

- Sensores que operam por frequência e comprimento de onda da vibração provocada pelo veículo sobre o pavimento;
- Varredura do perfil por feixes de laser;
- Variação da pressão exercida sobre tubos conectados a medidores de pressão;
- Reconhecimento óptico de caracteres (*Optical Character Recognition – OCR*);
- Laços indutivos;
- Processamento digital de imagens (vídeomonitoramento e captura de imagens);
- Sensores piezoelétricos; e
- Células de carga.

As diversas metodologias, raras exceções, não apresentam grande similaridade em relação à acurácia (margem de erros), condições operacionais (ex.: velocidade), tipo de dado coletado, níveis de classificação dos dados, sistemas de coleta e transmissão de dados, interoperabilidade e compatibilidade de bancos de dados. Tal situação leva os diversos órgãos à adoção de sistemas específicos para a sua necessidade e com elevados custos, cujos dados nem sempre são adequados a um planejamento mais amplo, como política estratégica de Estado. Assim, sempre que houver uma nova demanda por informação com finalidade diversa, novos meios ou tecnologias de coleta de dados são adquiridos ou contratados.

A título de exemplo, apresenta-se a seguir os estudos realizados pelo Ministério dos Transportes (MT, 2011), com a finalidade de colher subsídios para calibrar a modelagem macroeconômica do Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT.

Nestes estudos o Ministério dos Transportes realizou um investimento de aproximadamente 10 (dez) milhões de reais na realização da Pesquisa Nacional de Tráfego, por meio de convênio com o Departamento de Ensino do Exército Brasileiro – DECEX. A pesquisa consistiu na realização da contagem volumétrica classificatória e de origem-destino, realizada em três etapas:

- Primeira etapa: realizada em 22 postos no mês de abril/2011;
- Segunda etapa: realizada em 120 postos no mês de setembro/2011; e
- Terceira etapa: realizada nos mesmos 22 postos em novembro/2011.

A pesquisa contou na etapa II com a participação de mais de 5.000 (cinco mil) soldados e oficiais do Exército Brasileiro, coletando dados diretamente em equipamentos tipo *tablets*, em programa desenvolvido especificamente para esta função. Os dados foram inseridos em um sistema desenvolvido em plataforma web, o que facilitou o acompanhamento da pesquisa e agilidade no acesso da equipe responsável pela tabulação e análise de dados.

Este tipo de pesquisa, além de apresentar um elevado custo operacional devido à quantidade de pesquisadores envolvidos, resulta em uma coleta limitada de dados por ser realizada em poucos dias, em períodos específicos do ano. Neste caso as amostras coletadas têm que ser expandidas para o ano inteiro, acumulando erros consideráveis para a pesquisa de volumetria, embora ainda em níveis aceitáveis para a finalidade a que se propunha. Além disso, para a pesquisa origem-destino, as amostras representaram apenas parte da movimentação de cargas no país, negligenciando a sazonalidade de determinados produtos, cujo pico de produção de serviços de transportes é observado nos períodos não pesquisados.

Esta pesquisa foi ampliada em 2014, mediante a realização de estudos contratados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT para o levantamento de dados de tráfego (contagem volumétrica) em cerca de 320 postos, cobrindo praticamente toda a malha rodoviária federal brasileira a um custo de cerca de 70 (setenta) milhões de reais. Paralelamente, a Empresa de Planejamento e Logística - EPL também contratou pesquisas de volumetria veicular e de origem/destino nos principais eixos de fluxo de carga no país. Estes dados, evidentemente, são importantes para a adoção de medidas de curto prazo e são importantes na formação de séries históricas de dados de tráfego das rodovias brasileiras, servindo de base para o planejamento e desenvolvimento do setor de transportes.



De acordo com o Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT (MT, 2007) a participação do modo rodoviário na matriz logística brasileira de cargas era da ordem de 58% naquele ano. Em sua atualização (MT, 2012a) a participação este número caiu para 52%, cuja projeção para 2031 é de que tal participação seja ainda reduzida para 30%. Os estudos do Plano Nacional de Logística Integrada – PNLI (EPL, 2016), por sua vez, mostram uma participação do modo rodoviário em 65% da matriz logística brasileira no ano de 2015. Como o modo rodoviário possui uma participação significativa no transporte de cargas brasileiro, é necessário que o planejamento deste setor seja pautado em bases de dados confiáveis.

Conforme destacado, a Pesquisa Nacional de Tráfego (MT, 2011) foi utilizada para calibrar a modelagem adotada nas projeções do PNLT. Como o processo de planejamento é contínuo, requer atualizações e ajustes frequentes. Assim, tal investimento terá que ser realizado tantas vezes quanto necessário para as futuras atualizações. Soma-se a este fator a falta de integração e unicidade das informações coletadas, visto que se encontram dispersas entre os diversos órgãos do Governo Federal.

### **1.2.2 - DIVERSIDADE DE TECNOLOGIAS E SISTEMAS PARA A GESTÃO OPERACIONAL DA MOBILIDADE URBANA**

Apesar de possuir uma dinâmica de crescimento e desenvolvimento até certo ponto previsível, as cidades brasileiras padecem de modelos de gestão reativos em relação às políticas de mobilidade no espaço urbano. De acordo com dados do IBGE (2014), cerca de 82% da população brasileira reside nas cidades, sendo que cerca de 44,4% está concentrada em 25 grandes regiões metropolitanas. Ainda de acordo com esta atualização do censo, 300 municípios têm mais de 100 mil habitantes (55,8%) e destes 39 têm mais de 500 mil habitantes (29,4%) e 17 têm mais de um milhão de habitantes (22% da população brasileira). Basicamente este é o universo de municípios que já enfrentam sérios problemas de mobilidade urbana no Brasil. Contudo, há outros 348 municípios com sua população entre 50 mil e 100 mil habitantes, os quais certamente terão os mesmos problemas se não houver um planejamento adequado e o uso da tecnologia como elemento facilitador desse processo.

Apesar de tal concentração demográfica estar diretamente associada aos problemas de mobilidade nos grandes centros, as cidades médias e até mesmo de pequeno porte começam a enfrentar problemas de circulação e de segurança viária em função da falta de planejamento, em grande parte decorrente da falta de elementos que o possibilitem em todos os níveis: estratégico, tático e operacional.

Inúmeras experiências têm sido implementadas em todo o mundo, visando a aplicação de tecnologias variadas, soluções criativas e até mesmo modelos conceitualmente revolucionários, em face da realidade atual observada nas cidades que pretendem tornar-se cidades inteligentes ou “*Smart Cities*”. A grande maioria, contudo, adota tecnologias ou soluções para problemas pontuais, seja para melhorar o controle operacional do tráfego em determinadas áreas, geralmente centrais, ou para o controle de sistemas de transportes urbanos.

Nos espaços urbanos os sistemas inteligentes de transportes (*Intelligent Transportation Systems – ITS*) se apresentam como uma solução interessante para a otimização de recursos, tanto para os sistemas de transportes urbanos, quanto para a logística urbana e controle do sistema viário.

Não se pretende aqui, propor a substituição das tecnologias e dos sistemas existentes ou em desenvolvimento, cujo objeto seja o controle da operação urbana. Contudo, o SINIAV, tal como proposto, se constitui em um elemento facilitador e de redução de custos para a implementação de tais sistemas. Há de se considerar ainda que a maioria dos estudos e projetos de cidades inteligentes já consideram a tecnologia RFID como elemento básico para a identificação veicular e controle da circulação de bens.

### **1.2.3 - INEXISTÊNCIA DE UM SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES INTEGRADAS DE TRANSPORTES**

A inexistência de um sistema de informações integradas para fins de planejamento de transportes acaba por levar os órgãos vinculados ao setor de transportes a realizar seus estudos isoladamente, buscando apenas os dados que lhes convém. Tal situação afronta os princípios constitucionais da economicidade e da eficiência na administração pública, visto que eleva os seus custos e não garante a sua confiabilidade, respectivamente, dado que diferentes metodologias podem resultar na incompatibilidade e, conseqüentemente, na impossibilidade de se integrar as informações coletadas em uma base única de dados de transportes.

Esta base, contudo, ainda não existe no âmbito do “Sistema Transportes” do Governo Federal. Assim, cada órgão detém e mantém as suas informações em sistemas isolados, desenvolvidos em diferentes plataformas, o que necessitaria de um esforço enorme para a uma eventual unificação das bases de dados, visto que não há, até então, nenhum levantamento sequer do quantitativo destes sistemas.

Alguns órgãos do Governo Federal têm adotado medidas para avançar na automatização do processo de coleta de dados de tráfego nas rodovias federais, inclusive com o uso da tecnologia RFID. Contudo, o problema destacado anteriormente permanecerá, uma vez que não tem sido levada em conta a integração de tais informações em bases unificadas e tampouco a interoperabilidade entre as tecnologias e sistemas a serem implantados.

Ao considerar o SINIAV como uma oportunidade para a unificação dos procedimentos de identificação veicular e, conseqüentemente, a coleta automatizada de dados de tráfego e de carga, diversos órgãos do Governo Federal adotaram tal solução como premissa para o desenvolvimento ou adequação de seus sistemas. Diante dos atrasos no processo de implantação do SINIAV, importantes projetos de âmbito nacional foram prejudicados, tais como o Brasil-ID, o Programa Nacional de Pesagem, o Programa Nacional de Contagem de Tráfego, o sistema de agendamento das operações de carga e descarga dos portos brasileiros e até mesmo o cadastramento do Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas – RNTRC, para o qual a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT adotou inicialmente, a primeira geração de *tags* do SINIAV (geração zero) com especificações diferentes daquelas do sistema atual. Contudo, este processo de identificação dos veículos de carga também não evoluiu conjuntamente com o cadastramento do RNTRC, sendo retomado posteriormente, mas adotando-se outro protocolo já em uso nos sistemas de pedágio das rodovias concedidas.

Paralelamente, os sistemas de pagamento automático de pedágio utilizam um protocolo diferenciado padrão SINIAV, levando o cidadão, em alguns casos, a ter que utilizar vários equipamentos instalados em seu veículo para a mesma finalidade (identificação), por ter contratado serviços de diferentes fornecedores. Para amenizar tais problemas, a Agência de Transporte do Estado de São Paulo – ARTESP, adotou naquele Estado um sistema próprio e interoperável para padronizar o controle, fiscalização e a automatização da identificação veicular nas diversas rodovias concedidas pelo Estado. Este protocolo, denominado Artefato, alterou a sua frequência de operação das *tags* para buscar uma uniformidade com o SINIAV, embora ainda não estejam convergindo para uma solução única.

#### **1.2.4 - FALTA DE INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS E TECNOLOGIAS - INTEROPERABILIDADE**

Outra dificuldade da implantação de modelos inteligentes de sistemas efetivamente integrados, deve-se à grande diversidade de tecnologias, nem sempre interoperáveis, que

acabam por induzir os gestores a adotarem isoladamente tais soluções, em dimensão local ou regional, dificultando a interoperabilidade com um sistema nacional, como proposto para o SINIAV.

De fato, inúmeros são os benefícios que a tecnologia e a engenharia de sistemas têm proporcionado ao planejamento, monitoramento e controle dos sistemas de transportes. Entretanto, muitas dessas soluções têm enfrentado entraves de ordem institucional, regulatória e até mesmo tecnológicas, quando avaliadas em uma dimensão macrorregional ou nacional.

Apesar de a dinâmica da circulação de pessoas, bens e serviços obedecer a uma lógica conhecida e, até certo ponto controlável, nem tudo pode ser identificado e/ou monitorado. É claro que ao se utilizar conceitos recentes como a internet das coisas (IoT), ou a internet conectada a objetos (ICO), não se pressupõe a intercomunicação entre tudo e todos, mas daquilo que se tem o interesse de conhecer (**o que**), o volume, peso ou outra dimensão (**quanto**), a sua localização e movimentação (**onde**) e o modo de transporte (**como**) utilizado em sua movimentação.

Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de uma solução que permita a interoperabilidade entre tecnologias, a integração entre sistemas e tenha abrangência nacional.

### **1.3 - PREMISSAS E HIPÓTESES CONSIDERADAS NA PESQUISA**

Diante das justificativas apresentadas anteriormente, a Tese que se propõe defender por meio da realização destes estudos buscará responder aos seguintes questionamentos:

- A tecnologia, o arranjo institucional e o marco regulatório propostos inicialmente para o SINIAV são adequados ao fim que se pretende?
- Quais diretrizes podem viabilizar a implantação do SINIAV?

#### **1.3.1 - PREMISSAS**

Para responder a tais questionamentos, os estudos ora realizados consideram válidas as seguintes premissas:

- A tecnologia RFID será implantada em todos os veículos da frota brasileira, na forma estabelecida pelo CONTRAN, para o Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV;

- As tecnologias utilizadas nas *tags* RFID, antenas, leitoras, sistemas e demais componentes do SINIAV possuirão características técnicas específicas definidas pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN que garantam a sua interoperabilidade;
- O marco regulatório considerado para fins de avaliação será aquele até a publicação da Resolução CONTRAN nº 537, de 17 de junho de 2015.

### **1.3.2 - HIPÓTESES**

A tese que se propõe defender por meio destes estudos considera as seguintes hipóteses:

- O modelo estabelecido para a implantação e gestão do SINIAV é inadequado, do ponto de vista tecnológico, institucional e regulatório;
- É possível utilizar métodos múltiplos para estabelecer uma relação de causa e efeito dos problemas atuais do SINIAV e estabelecer diretrizes para a adequação do modelo atual, implantação e avaliação do modelo proposto.

A primeira hipótese é verificada nesta tese a partir da aplicação do método de análise hierárquica, onde os diversos *stakeholders* avaliam tais aspectos, estabelecendo uma hierarquização das prioridades a partir de comparações de atributos e alternativas, com a respectiva verificação de consistência.

A segunda hipótese tem por base o uso de métodos múltiplos, com destaque para a metodologia do marco lógico, tendo em vista a formulação de uma matriz de planejamento a partir da qual são estabelecidas as diretrizes para a implantação do SINIAV, tomando-se por base os resultados da avaliação realizada mediante a aplicação do método de análise hierárquica e demais pesquisas e entrevistas com os envolvidos no projeto.

## **1.4 - OBJETIVOS**

### **1.4.1 - OBJETIVO GERAL**

- Propor diretrizes para a implantação do sistema nacional de identificação automática de veículos, com o uso da tecnologia RFID, através de uma análise sistêmica das variáveis tecnológicas, institucionais e regulatórias.

## 1.4.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

### a) Metodológicos

- Estabelecer uma metodologia para a avaliação sistêmica do SINIAV a fim de apontar eventuais correções no modelo atual e futuras atualizações;
- Propor um modelo conceitual para o gerenciamento de projetos de soluções de ITS, equipamentos e sistemas que usem o SINIAV como elemento de coleta automatizada de dados.

### b) Tecnológicos

- Avaliar a tecnologia proposta para o SINIAV, quanto ao desenvolvimento, certificação, homologação e implantação;
- Propor um novo modelo tecnológico para o SINIAV, com base nas avaliações realizadas e novas tendências mundiais.

### c) Institucionais

- Avaliar o atual arranjo institucional do SINIAV, apontando eventuais dificuldades de ordem tecnológica, institucional e regulatória enfrentadas pelos *stakeholders* na implantação do projeto;
- Propor um novo arranjo institucional, cujo modelo de negócio possibilite o desenvolvimento, implantação, avaliação e aprimoramento do SINIAV;

### d) Regulatórios

- Avaliar os instrumentos regulatórios do SINIAV, apontando eventuais inconsistências que possam ter dificultado a implantação do projeto;
- Propor diretrizes para a revisão dos instrumentos regulatórios, compatíveis com eventuais necessidades de alteração do modelo tecnológico e institucional do SINIAV.

## 1.5 - METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento destes estudos envolve as seguintes etapas:

- Realização de um estudo do referencial teórico sobre os sistemas de transportes, com foco no uso da tecnologia para o planejamento, operação e controle do fluxo de veículos e suas aplicações em sistemas inteligentes de transportes (ITS);
- Levantamento de informações sobre o Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV, abordando os seus aspectos conceituais, institucionais, tecnológicos e regulatórios;
- Realização de um estudo do referencial teórico sobre as metodologias possíveis para o desenvolvimento dos estudos, com foco nos objetivos propostos para a tese;
- Desenvolver uma nova metodologia, baseada na aplicação de métodos múltiplos, tendo em vista a análise e gestão de sistemas inteligentes de transportes (ITS), com a aplicação no estabelecimento de diretrizes para a implantação do SINIAV;
- Aplicação da metodologia do marco lógico na identificação dos problemas, relação de causa e efeito, busca de alternativas de solução e elaboração de uma matriz de planejamento;
- Aplicação do método de análise hierárquica (AHP) na avaliação do SINIAV para avaliar e selecionar alternativas para a solução dos problemas, estabelecendo prioridades para o novo modelo a ser proposto;
- Proposta de um modelo de gestão de projetos para o desenvolvimento de equipamentos e sistemas padrão SINIAV.

## **1.6 - ESTRUTURA DO TRABALHO**

O Trabalho foi organizado a partir da sequência metodológica proposta, sendo feita inicialmente (capítulo 1) uma breve introdução ao tema, abordando o problema, a hipótese central da tese com os seus objetivos e uma descrição sintética das metodologias a serem desenvolvidas nos estudos.

No capítulo 2 o trabalho apresenta uma abordagem conceitual sobre os sistemas de transportes, sobretudo na aplicação da tecnologia aos sistemas inteligentes de transportes.

O capítulo 3, apresenta o SINIAV desde a sua concepção inicial, quanto ao marco regulatório, a sua organização institucional, elementos funcionais, modelo tecnológico com os

respectivos componentes e uma descrição da situação em relação aos problemas enfrentados para a efetiva implantação.

No capítulo 4 é apresentada uma abordagem conceitual das metodologias para a análise e gestão de sistemas inteligentes de transportes, destacando-se aquelas que são aplicadas no desenvolvimento dos estudos. No final deste capítulo é apresentada a idéia central da metodologia desenvolvida nesta tese, então designada por “Métodos Múltiplos para a Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes – M2ITS”.

O capítulo 5 detalha esta metodologia, descrevendo cada etapa do seu desenvolvimento e a forma de aplicação, tendo como instrumento norteador o Sistema Nacional de Identificação automática de Veículos – SINIAV, constituindo-se na principal contribuição destes estudos para o desenvolvimento da ciência aplicada ao setor de transportes.

A aplicação da metodologia ocorre no capítulo 6 visando o estabelecimento de diretrizes para a implantação do SINIAV. Em cada etapa dos estudos é apresentada a análise dos resultados que, em última instância, consistem na proposição de novos modelos tecnológico, institucional e instrumentos regulatórios para o SINIAV.

No Capítulo 7 são apresentadas as conclusões dos estudos, observando-se o atendimento dos objetivos previamente estabelecidos, bem como propostas para a realização de trabalhos futuros a partir dos estudos desenvolvidos nesta tese.

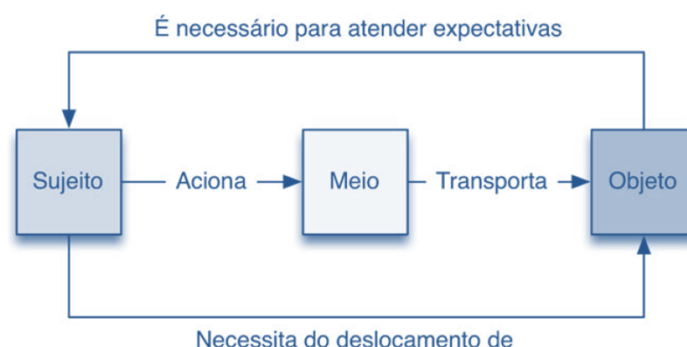


## 2 - SISTEMAS DE TRANSPORTES

De acordo com Bunge (1979), *apud* Magalhães *et al.*(2014), qualquer sistema tem a sua composição, ambiente e estrutura definidos. A composição do sistema é o conjunto de seus componentes; o ambiente é o conjunto de itens com os quais ele está conectado; e a estrutura é representada pelas relações entre seus componentes, bem como entre estes e os elementos do ambiente.

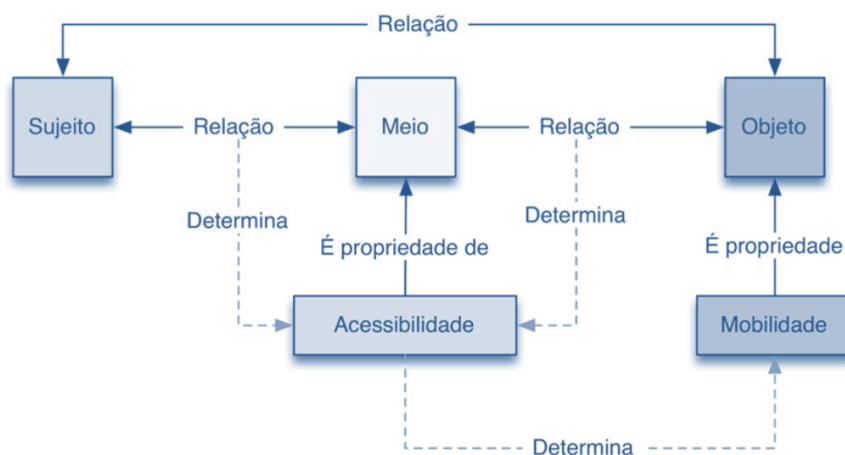
Para melhor compreensão da aplicação deste conceito aos sistemas de transportes, Magalhães *et al.* (2014) apresenta os elementos determinantes do fenômeno de transporte (Figura 2.1), onde:

- O **Sujeito do Transporte** é aquele que possui alguma necessidade ou desejo cuja satisfação requer o deslocamento de um objeto qualquer;
- O **Objeto do Transporte** é aquilo cujo deslocamento é necessário para a satisfação das expectativas do Sujeito de Transporte; e
- O **Meio de Transporte** é aquilo que efetivamente transporta o objeto.



**Figura 2.1** - Elementos determinantes do fenômeno de transporte (Magalhães, 2010)

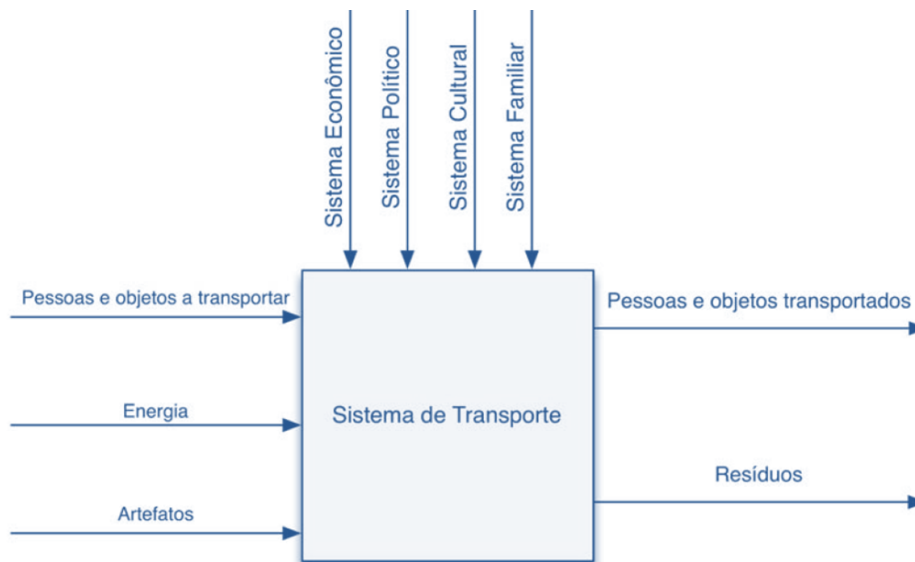
Para que o fenômeno do transporte possa acontecer, Magalhães *et al.* (2014) propõe que uma relação deva ser estabelecida entre o sujeito e o meio e entre o meio e o objeto, no sentido do transporte (Figura 2.2), onde o resultado da possibilidade de estabelecimento dessas relações determina uma propriedade ao objeto, sendo a **mobilidade**, a propriedade daquilo que pode ser transportado, e a **acessibilidade** é uma propriedade do meio do transporte que pode interagir com o sujeito e com o objeto, no âmbito específico do transporte. Assim, ainda segundo Magalhães *et al.* (2014), compreende-se que estudar o transporte é abordar os elementos aqui colocados, suas propriedades e relações, resultando na construção teórica de **sistemas de transporte** e a compreensão de seu mecanismo.



**Figura 2.2** - Relações entre os elementos fundamentais do transporte e as propriedades fundamentais do meio e do objeto de transporte (Magalhães, 2010)

A Teoria de Sistemas de Mário Bunge foi utilizada, segundo Magalhães (2015), como recurso básico para se trabalhar sobre teorias fundamentais para a área de transportes, inclusive como suporte para a expressão formalizada de conceitos como sistemas de transporte, mobilidade e acessibilidade. Magalhães (2015) destaca, ainda, a partir da análise de diversas teorias de sistemas de transportes, que seus autores atêm-se aos respectivos métodos e conceitos gerais de sistemas sem, contudo, apresentar uma definição geral ou conceito de “Sistemas de Transporte”.

Para a compreensão do sistema de transporte, Magalhães (2010) apresenta o modelo “Caixa-Preta” (Figura 2.3), que busca por em evidência as relações entre a composição do sistema e o seu ambiente. Trata-se do entendimento do sistema de transporte como tecnossistema ou subsistemas sociais nos quais os artefatos e a tecnologia têm especial atenção ou relevância, cujos *inputs* são as pessoas e objetos a transportar, energia, artefatos, além de ações oriundas dos sistemas econômico, político, cultural e familiar; os *outputs* são as coisas transportadas e lixo (coisas residuais não propositalmente produzidas pelas atividades do sistema), destaca Magalhães *et. al.* (2014).



**Figura 2.3** - Modelo “Caixa-Preta” do Sistema de Transporte (Magalhães, 2010)

Ao dedicar especial atenção ou relevância aos artefatos e à tecnologia em seus *inputs*, o modelo “Caixa-Preta” reflete bem a inserção do SINIAV no contexto dos sistemas de transporte como base ou atividade-meio, a partir da qual determinado sistema de transporte pode ser melhor planejado, controlado e fiscalizado. Permite, ainda, que a sociedade e cada cidadão possa utilizar-se de serviços diversos, tendo o SINIAV como atividade-meio.

## 2.1 - PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTES

De acordo com Bruton (1979), o processo de planejamento de transportes urbanos é baseado numa série de hipóteses e princípios dos quais os mais básicos são:

- Padrões de viagens são tangíveis, estáveis e previsíveis;
- Demandas por movimentos estão diretamente relacionadas com a distribuição e intensidade de usos do solo, que são possíveis de ser exatamente determinados em alguma data futura.

É evidente que tal previsibilidade e exatidão não se expressam na aplicação de modelos estatísticos de análise de tráfego, gerados a partir de estudos amostrais, embora suficientes para o planejamento de transportes em nível estratégico e, dependendo da amostragem, para fins operacionais.

O SINIAV não se apresenta primariamente como instrumento de planejamento, mas como elemento que permite a coleta de dados operacionais de forma precisa e consistente para

o monitoramento, controle e fiscalização de tráfego. Assim, como função secundária, mas essencial ao processo de planejamento de transportes, o SINIAV contempla a precisão, previsibilidade e exatidão expressos nas hipóteses de Bruton (1979).

Embora inicialmente descritas como hipóteses para o processos de planejamento de transportes urbanos, estes pressupostos aplicam-se ao planejamento de transportes de um modo geral. Bruton (1979) observou ainda que, adicionalmente a estas hipóteses fundamentais, verificou-se a necessidade de, à luz da experiência, assumir que:

- Relacionamentos decisivos existem entre todos os modos de transportes e que o papel futuro de um particular modo não pode ser determinado sem considerar todos os outros modos;
- O sistema de transporte influencia no desenvolvimento de uma área tão bem quanto serve a esta área;
- Áreas de urbanizações contínuas requerem uma ampla consideração regional da situação de transporte;
- O estudo de transportes é uma parte integrante do processo geral do planejamento e não pode ser considerado adequadamente de forma isolada;
- O processo de planejamento de transportes é **contínuo** e requer constante atualização, confirmação e aperfeiçoamento.

Dentre tais observações, merece destaque o fato de o processo de planejamento de transportes ser **contínuo** e, portanto, requerer levantamentos permanentes de dados para a sua atualização, confirmação (avaliação) e aperfeiçoamento.

Conforme já destacado, os métodos de estudos de tráfego tradicionais apresentam um alto custo e demandam extrapolações para o uso no planejamento de transportes, quando não é realizada a coleta ininterrupta de dados. Com o SINIAV os dados de tráfego podem ser coletados de forma automatizada e com baixos custos de implantação e operacionais, permitindo outros usos além das pesquisas/estudos desenvolvidos para fins específicos.

## 2.2 - ABORDAGEM SISTÊMICA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES

A abordagem sistêmica proposta por Bruton (1979) representa um aprimoramento do modelo sistêmico de planejamento de transportese funcional de tráfego,apresentado pelo *Bureau of Public Roads*<sup>1</sup>, que é baseado em:

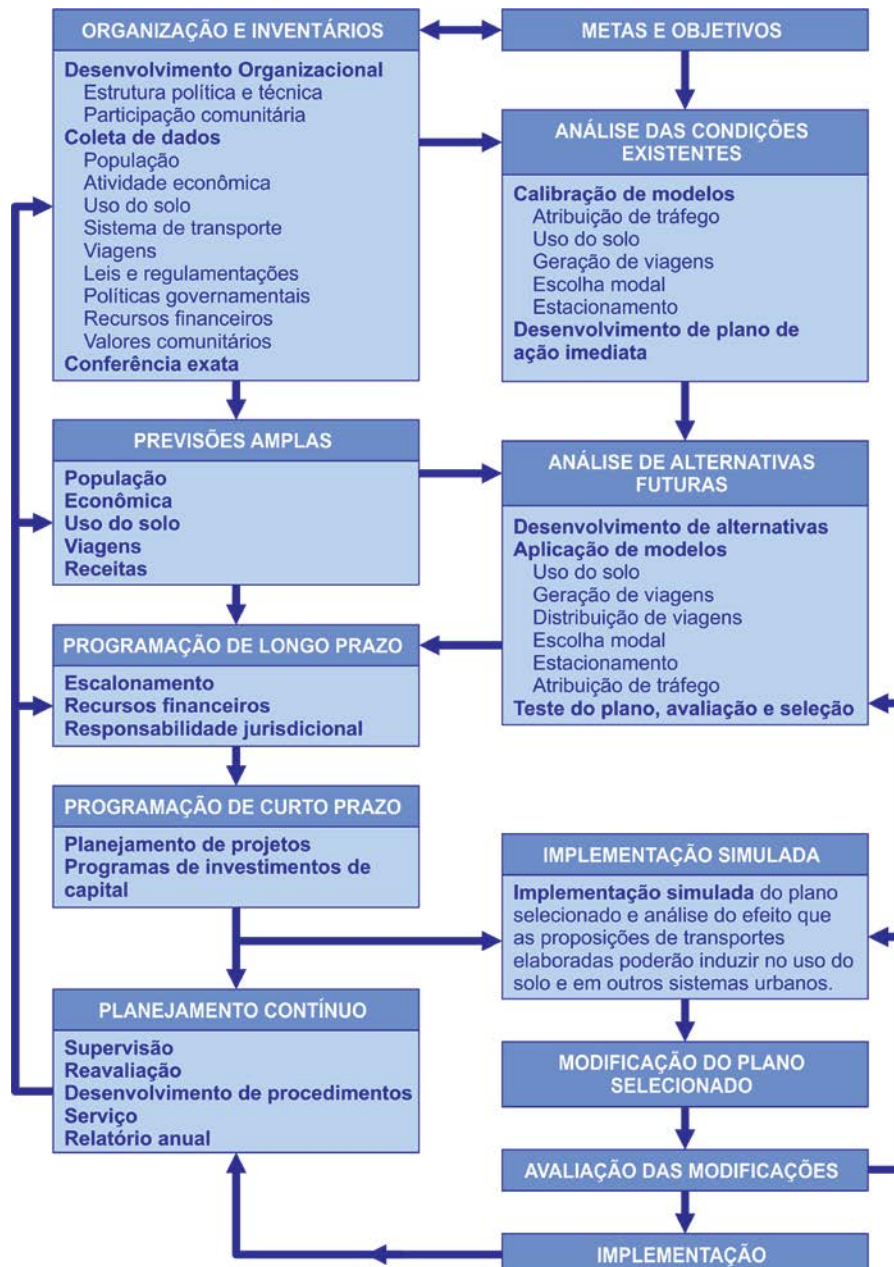
- Estabelecimento de metas e objetivos;
- Levantamento de inventários das condições existentes;
- Previsões de uso do solo, padrões e geração de viagens;
- Planejamento da rede com a definição de alternativas de transportes;
- Análise das alternativas, atribuindo movimentos estimados por modo e rota;
- Avaliação das alternativas por custo, benefícios, impostos e praticabilidades;
- Seleção e implementação da rede apropriada.

Este processo, embora cíclico em suas fases intermediárias quando identificada alguma necessidade de ajuste, finda com a implementação da rede selecionada, sendo restrita a sua aplicabilidade a projetos específicos, em vez de planos estratégicos, de caráter contínuo.

Bruton (1979) aprimora este modelo, conferindo-lhe a continuidade necessária e detalhando as informações requeridas em um processo de planejamento de transportes incorporando a abordagem sistêmica, conforme apresentado na Figura 2.4.

---

<sup>1</sup>*Bureau of Public Roads, Urban Transportation Planning: General Information and Introduction to System 360, Washington (1970), apud Bruton (1979).*



**Figura 2.4** - Processo de planejamento de transportes incorporando a abordagem sistêmica (adaptado de Bruton, 1979)

A abordagem sistêmica destacada por Bruton (1979) evidencia a necessidade de planejamento contínuo e, portanto, a coleta de dados de forma sistemática, permanente, com menor custo e confiabilidade, tanto para o monitoramento e avaliação do sistema implantado, quanto para a sua atualização. É justamente neste contexto que se insere o SINIAV, atendendo plenamente a estes requisitos.

## **2.3 - TECNOLOGIA RFID APLICADA AO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES**

RFID é um acrônimo para *Radio Frequency Identification* (Identificação por Radiofrequência). Com a tecnologia RFID é possível realizar a identificação de pessoas, animais, produtos ou veículos de maneira eficaz e rápida. Os dados são transmitidos em um sistema RFID através de ondas de rádio em pequenas ou grandes distâncias.

Nas últimas décadas houve um significativo desenvolvimento da eletrônica e da computação, onde o computador pessoal e o uso da internet tornou-se parte da vida cotidiana. A comunicação tornou-se fácil, realizada internacionalmente, em tempo real, graças aesseavançotecnológico. Dadas estas facilidades, os processos produtivos tornaram-se cada vez mais dinâmicos, nos quais a produção, em grande, parte é direcionada apenas naquilo que será (ou foi) vendido da forma exata como o cliente pediu. A velocidade dos processos de produção tende a aumentar e a automação ganha cada vez mais espaço em diferentes áreas de trabalho.

De acordo com Duarte *et al.* (2011), é nesse contexto de desenvolvimento tecnológico que a tecnologia de sistemas RFID aparece. E apesar de já existente há algumas dezenas de anos, só recentemente foi possível utilizá-la de forma realmente vantajosa. Somente após generosos investimentos em pesquisas, conseguiu-se baixar seus custos e criar normas necessárias para seu bom funcionamento. A capacidade de comunicação por ondas de rádio com praticamente qualquer objeto a torna excelente para maioria dos tipos de linha de produção moderna ou cadeias de abastecimento. Sua ubiquidade se encaixa quase perfeitamente nas necessidades de monitoramento em tempo real.

Ainda segundo Duarte *et.al.* (2011), as atuais aplicações de sistemas RFID estão acabando com gargalos de produção e tornando alguns processos muito mais seguros. No entanto, as mesmas vantagens trazidas por essa tecnologia também assustam muitos ao possibilitarem diversos tipos de espionagem e de invasão de privacidade. Dessa forma, como qualquer recurso de alto nível tecnológico, o seu uso futuro deve ser escolhido com intuito de facilitar o nosso dia-a-dia, não para causar transtornos ou constrangimentos.

### **2.3.1 - TIPOS E COMPORTAMENTO DE TAGS (RFID)**

Existem basicamente três tipos de *tags*:

- **Read Only (RO)-tag** somente para leitura: mais utilizada para controle e segurança em lojas para evitar furtos;
- **Write Only Read Multiple (WORM)** - tag de gravação única e múltiplas leituras; mais utilizada na identificação de produtos, cujas características são gravadas na tag para fins de controle de movimentação e armazenagem;
- **Read Write (RW)** - tag regravável: permite a alteração dos dados de forma automatizada, a fim de se atualizar determinadas características do objeto identificado pelo equipamento de leitura/gravação. É mais utilizado em sistema que requerem uma atualização permanente, tais como cartões inteligentes (*smart-cards*) de sistemas de bilhetagem eletrônica de transportes urbanos (requer a atualização dos créditos), sistemas de acesso a estacionamentos pagos e pedágios rodoviários, dentre outros.

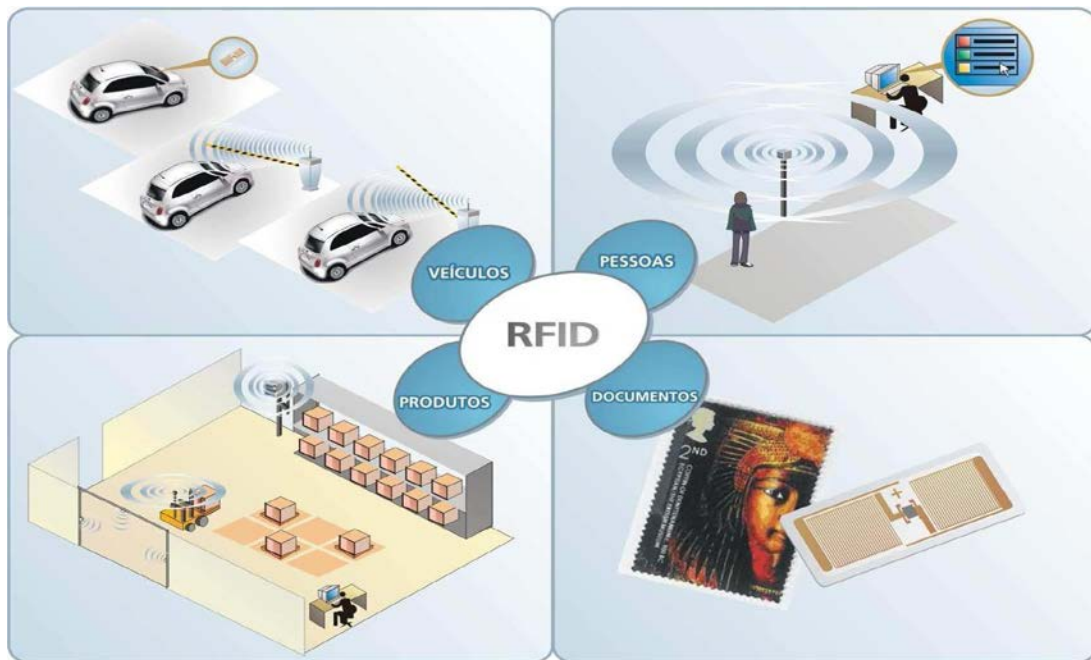
Quanto ao comportamento relacionado à funcionalidade, as *tags* classificam-se em:

- **Tags passivas:** esperam por um sinal de um leitor que gera um pouco de energia nas *tags* permitindo que essas respondam, por meio de sua antena, com os dados armazenados no microchip.
- **Tags ativas:** possuem uma energia interna que lhes permitem enviar os dados armazenados ao leitor sem precisar de uma fonte de energia externa.
- **Tags semi-ativas (ou semi-passivas):** que possuem uma bateria interna apenas para acelerar a comunicação entre leitor e *tag* (utilizadas para aplicações como pedágios).

### 2.3.2 - UTILIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO

A utilização da tecnologia RFID é mais comum na área de logística, devido ao desenvolvimento de sistemas de controle de produtos e processos na gestão da cadeia de suprimentos (*supplychain management*). Contudo, os diversos formatos disponíveis de *tags* também permite o uso na localização e identificação de documentos, veículos e pessoas (Figura 2.5).





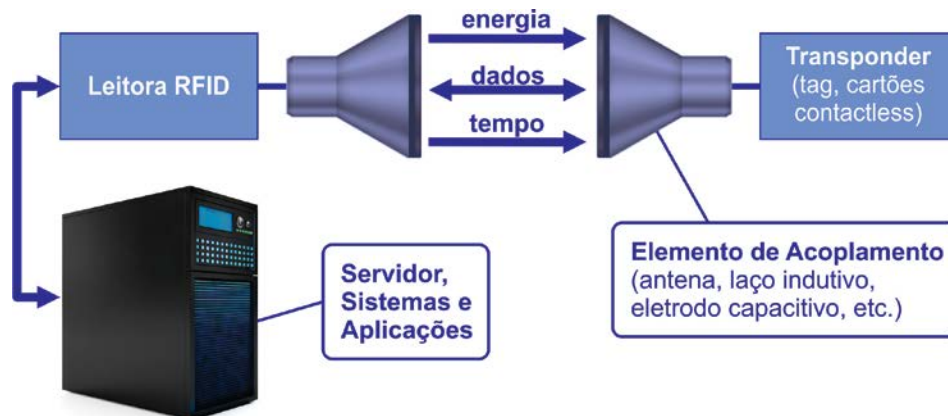
**Figura 2.5** - Utilização do RFID na localização e identificação de produtos, documentos, veículos e pessoas (GS1, 2011)

Quanto ao seu funcionamento, a tecnologia é composta por etiquetas (*tags* ou *transponders*) que, ao estarem no campo de cobertura de uma antena leitora (*reader*) são identificadas e seus dados podem ser transmitidos para um sistema de gerenciamento, conforme mostrado na Figura 2.6.

Segundo Finkenzeller (2010), um sistema RFID é sempre composto por dois componentes principais: o transponder (*tag*), localizado no objeto a ser identificado e o detector ou leitor, que, dependendo da concepção e da tecnologia utilizada, pode ser uma leitora ou dispositivo de leitura e escrita (Figura 2.6). O leitor normalmente contém um módulo de alta frequência (emissor e receptor), uma unidade de controle e um elemento de acoplamento para o transponder. Além disso, muitos leitores estão equipados com uma interface adicional para que possa transmitir os dados recebidos para outro sistema (PC - computador/servidor; sistema de controle).

No esquema apresentado na Figura 2.6 por Finkenzeller (2010), o transponder, que representa os dados reais transportados em um dispositivo de um sistema RFID, é normalmente constituído por um elemento de acoplamento e um microchip. Quando o *transponder*, que normalmente não possui a sua própria tensão de alimentação (baterias), é totalmente passivo. O transponder é apenas ativado quando está dentro da frequência de resposta de um leitor. A energia requerida para ativar o transmissor-responder é fornecida

para o transponder por meio da unidade de acoplamento (via antena, sem contato). Do mesmo modo ocorre o sincronismo (tempo) e a transferência de dados.



**Figura 2.6** - Esquema de funcionamento de um sistema de RFID (adaptado de Finkenzeller, 2010)

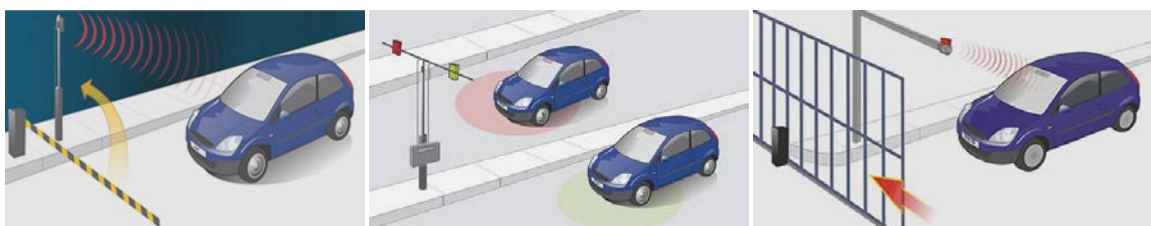
Apesar de o RFID não ser a solução de todos os problemas de identificação, é uma solução bastante interessante pois:

- Não precisa de contato direto para leitura;
- Itens podem ser lidos mais rapidamente;
- Processo pode ser automatizado;
- Possibilidade de identificar com mais segurança e confiabilidade nos dados coletados.

### 2.3.3 - RFID NA IDENTIFICAÇÃO VEICULAR

Na identificação veicular, a tecnologia RFID é mais utilizada: (a) no controle de acessos a estacionamentos; (b) na liberação automática em pedágios; (c) no controle de acesso em áreas restritas; (d) no rodízio de veículos e; (e) no controle e gerenciamento de frota.

Neste caso a *tag*, normalmente na forma de etiqueta adesiva com microchip interno, é afixada no para-brisas do veículo, sendo identificada mediante a aproximação do veículo, conforme mostrado na Figura 2.7.



**Figura 2.7** - Utilização do RFID na localização e identificação de veículos (Oxxcode, 2011)

### **2.3.4 - VANTAGENS DO USO DA IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA**

Santana (2005) apresenta como vantagens da Tecnologia RFID, de modo abrangente, o seguinte:

- Capacidade de armazenamento, leitura e envio dos dados para etiquetas ativas;
- Detecção sem necessidade da proximidade da leitora para o reconhecimento dos dados;
- Durabilidade das etiquetas com possibilidade de reutilização;
- Contagens instantâneas de estoque, facilitando os sistemas empresariais de inventário;
- Precisão nas informações de armazenamento e velocidade na expedição;
- Localização dos itens ainda em processos de busca;
- Melhoria no reabastecimento com eliminação de itens faltantes e aqueles com validade vencida;
- Prevenção de roubos e falsificação de mercadorias;
- Coleta de dados de animais ainda no campo e processamento de informações nos abatedouros (para o uso em sistemas agroindustriais);

Percebe-se que tais vantagens são significativas e que agregam informações aos produtos, que antes implicavam em mais tempo para serem obtidas.

Como desvantagens, Santana (2005) apresenta os seguintes itens:

- O custo elevado da tecnologia RFID em relação aos sistemas de código de barras é um dos principais obstáculos para o aumento de sua aplicação comercial. Atualmente, uma etiqueta inteligente custa nos Estados Unidos cerca de 25 centavos de dólar, na compra de um milhão de chips. No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Automação, esse custo sobe para 80 centavos, chegando a 1 dólar a unidade;
- O preço final dos produtos, pois a tecnologia não se limita apenas ao microchip anexado ao produto. Por trás da estrutura estão antenas, leitoras, ferramentas de filtragem das informações e sistemas de comunicação;
- O uso em materiais metálicos e condutivos pode afetar o alcance de transmissão das antenas. Como a operação é baseada em campos magnéticos, o metal pode interferir

negativamente no desempenho. Entretanto, encapsulamentos especiais podem contornar esse problema, fazendo com que automóveis, vagões de trens e contêineres possam ser identificados, resguardadas as limitações com relação às distâncias de leitura. Nesse caso, o alcance das antenas depende da tecnologia e frequência usadas, podendo variar de poucos centímetros a alguns metros (cerca de 30 metros), dependendo da existência ou não de barreiras;

- A padronização das frequências utilizadas para que os produtos possam ser lidos por toda a indústria, de maneira uniforme.
- A invasão da privacidade dos consumidores por causa da monitoração das etiquetas coladas nos produtos. Para esses casos existem técnicas, de custo ainda elevado, que bloqueiam a funcionalidade do RFID automaticamente quando o consumidor sai fisicamente de uma loja, por exemplo.

Para o caso da identificação veicular, grande parte das desvantagens são minimizadas, dado o valor agregado que a tecnologia poderá trazer para os diversos usuários dos sistemas-resposta desenvolvidos a partir das informações coletadas.

### **2.3.5 - OUTRAS POSSIBILIDADES DE USO DA TECNOLOGIA RFID NA ANÁLISE DO FLUXO DE TRÁFEGO**

Do ponto de vista técnico, a análise macroscópica do fluxo de tráfego em meio contínuo e fluido, é a que mais se aplica aos conceitos aqui demonstrados. Contudo, a tecnologia RFID também poderá ser utilizada na análise microscópica ou mesoscópica, cuja a aplicabilidade deverá ser avaliada para cada caso.

Embora o foco desta análise seja a voltada para modelos macroscópicos de fluxo, a tecnologia RFID permite um vasto universo de aplicações em estudos de tráfego. A seguir são destacadas algumas destas possibilidades.

Na análise microscópica, é possível avaliar o comportamento de cada veículo, permitindo:

- Realização de pesquisas origem-destino em áreas urbanas, facilitando a delimitação de zonas de interesse de tráfego;
- Contagem volumétrica classificatória em seções de controle para vias de fluxo contínuo (preferenciais);

- Contagem volumétrica classificatória e origem-destino em interseções: neste caso, deve-se avaliar, mediante estudos específicos, a melhor disposição de equipamentos de leitura para se garantir a precisão necessária nas leituras de dados de identificação, localização e tempo;
- Análise da capacidade, grau de saturação e níveis de serviço de interseções: a coleta de dados reais de campo, em bases confiáveis mediante a coleta automatizada de dados, permitirá uma análise comparativa dos diversos modelos de análise de capacidade, bem como a calibração destes modelos de modo a refletir melhor a realidade de cada área de estudo (bairro, município, região, país);
- Análise e calibração de modelos de formação de filas em interseções semaforizadas;
- Determinação do tempo perdido nas aproximações em interseções semaforizadas.

Considerando ainda o mesmo modelo, mediante a análise do comportamento de cada veículo, é possível controlar a operação de sistemas de transportes urbanos, principalmente os transportes coletivos. Neste caso a rastreabilidade de cada veículo nos pontos de leitura permitirá a obtenção de dados para o planejamento operacional do sistema.

Nos estudos de pólos geradores de viagens, a tecnologia pode auxiliar na definição de novos modelos de geração de viagens, ou mesmo para calibrar os modelos existentes. A distribuição das viagens no sistema viário também pode ser realizada com base nos estudos de origem-destino entre as zonas de interesse de tráfego, já destacadas anteriormente.

Para as interseções preferências tipo “PARE” ou “DÊ A PREFERÊNCIA” a tecnologia permite a análise do tempo de brecha considerada para fins de projeto, bem como a formação de filas, com base em dados reais.

Como pode ser observado, a tecnologia representa uma grande oportunidade para a realização de novos estudos e pesquisas na área de transportes, tanto como instrumento de controle e fiscalização, quanto para a coleta automatizada de dados para fins de planejamento.

## **2.4 - SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTES**

De acordo com o *U. S. Department of Transportation* (U. S. DOT, 2012), Sistemas Inteligentes de Transportes (*Intelligent Transportation Systems - ITS*) são sistemas que fornecem um conjunto de estratégias para o avanço da segurança do transporte, mobilidade e

sustentabilidade ambiental, através da integração de aplicações de tecnologia de comunicação e informação para a gestão e operação do sistema de transporte em todos os modos. Ainda de acordo com o U. S. DOT (2012), as tecnologias ITS irão transformar o transporte terrestre, oferecendo um ambiente integrado entre os veículos, a infraestrutura e os passageiros, por meio de dispositivos sem fio, permitindo que os motoristas possam enviar e receber informações em tempo real sobre os riscos potenciais e as condições do sistema viário.

#### **2.4.1 - ITS E A REALIDADE VIRTUAL**

O desafio aqui é descrever como os ITS podem simular e/ou representar com maior fidelidade uma situação real. Do mesmo modo, o mundo virtual pode mostrar para o usuário informações com uma interface de fácil compreensão, disponibilizada por meio de sistemas de comunicação e tecnologias acessíveis, como *smartphones* e *tablets*, além de computadores pessoais.

O acesso à internet, e conseqüentemente a redes sociais e aplicativos para dispositivos móveis apresenta-se como o meio que permite a universalização da informação ao cidadão e das instituições, quer seja por interesse pessoal, ou mesmo de interesse coletivo, com o foco no desenvolvimento econômico e na busca de melhoria da qualidade de vida da sociedade.

Assim, os sistemas inteligentes de transportes podem, a partir de bases de dados confiáveis, facilitar a vida das pessoas mediante o acesso adequado a serviços públicos de transportes, a informações de tráfego e outras facilidades de transportes a partir das diversas possibilidades que a tecnologia possibilita.

#### **2.4.2 - CIDADES INTELIGENTES**

De acordo com Winters (2011), perfil de uma cidade inteligente (*smart city*) tornou-se, nos últimos anos, um tema de pesquisa interessante em relação às política urbana. Trata-se de uma área multidisciplinar, envolvendo desde a economia à ciência política, da ecologia inteligente até a arquitetura e planejamento urbano inteligentes e desde o desenvolvimento tecnológico inteligente, principalmente tecnologias de informação e comunicação – TIC (*information and communication technologies - ICT*), até as forças de globalização, incluindo o comércio internacional.

Para Kourtiti *et al.*, (2014), as cidades são organismos multifacetados, atuando em ambientes complexos, moldados por outras áreas urbanas, vizinhas ou distantes, e por

condutores nacionais e globais. Isso exige, segundo Nam & Pardo (2011) novos conceitos, que podem ser difíceis de definir, entre os quais a noção de cidade inteligente tem ganhado muita atenção entre formuladores de políticas, empresas privadas e pesquisadores. Devido às dificuldades em definir corretamente novos conceitos urbanos, torna-se fundamental estreitar o escopo da pesquisa sobre o conceito de cidade inteligente.

De acordo com Caragliu *et al.* (2015), várias definições surgiram ao longo do tempo para as cidades inteligentes, cada uma diferindo da outra em termos da principal característica "smart" considerada como a mais relevante. Segundo Komninos (2009), os conceitos iniciais giraram em torno das TIC como o principal pilar em torno do qual uma cidade deve construir seu caminho inteligente. Estas definições incluem, portanto, a "cidade conectada", onde o foco é a criação de redes entre o espaço urbano e a "cidade inteligente", cuja ideia pode ser expandida considerando-se também o elemento cognitivo de uma cidade digital e a relação entre as habilidades cognitivas individuais e o sistema de informação urbano.

Ainda segundo Caragliu *et al.* (2015), ligação da inteligência à disponibilidade, desenvolvimento e utilização das TIC baseia-se na noção de que, para ter sucesso, as cidades e os moradores urbanos devem estar interligados (ou interconectados). O foco nas tecnologias de informação e na disponibilidade de dados também está relacionado com uma mudança de políticas de abordagens cada vez mais de baixo para cima, abrindo caminho para uma maior importância da participação direta dos cidadãos na governança urbana e seus vínculos com as autoridades municipais. Trata-se do papel do governo eletrônico (*e-government*) na criação de uma cidade inteligente, o que sugere um papel importante para a componente de capital humano das cidades e, segundo Batty (2012), este envolvimento pode também dar origem a preocupações com a disponibilidade e gestão das informações, bem como questões de privacidade relacionadas com grandes bases de dados ("*big data*").

Esta visão de inteligência focada nas TIC eventualmente estimulou vários projetos acadêmicos e pesquisa, não sem críticas à orientação empresarial deste conceito. De fato, as TIC foram, desde o início deste conceito, consideradas nas raízes da inteligência urbana, principalmente por causa da vasta evidência empírica que apóia o desenvolvimento liderado pelas TIC (Caragliu, 2013). Isso atraiu o interesse de grandes corporações, visando obter lucros em cima do interesse das administrações urbanas, mediante a aquisição e contratação de serviços que requerem o uso tais tecnologias.

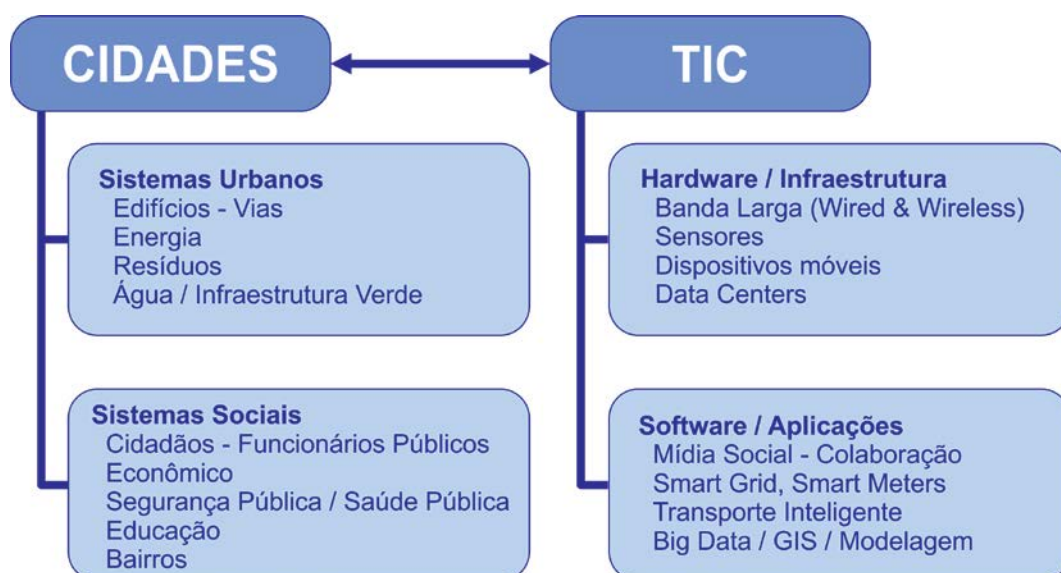
Segundo Hollands (2008), este tipo de crítica argumenta que o conceito da cidade inteligente seria desprovido de conteúdo objetivo e concentraria a atenção dos cidadãos e dos formuladores de políticas na adoção de tecnologias, ignorando assim a necessidade dos cidadãos ou a igualdade de direitos das cidades que, voluntariamente, optam por não serem digitais.

No entanto, de acordo com Caragliu *et al.* (2015), o conceito de Cidade Inteligente não é uma idéia estática, e tem evoluído abordando parcialmente estas críticas, especialmente na União Européia, em relação aos objetivos globais de sustentabilidade ambiental e nas questões de energia limpa. Em termos de conceituação de cidade inteligente, o foco em questões ambientais é incorporado por Newman *et al.* (2009) no conceito de "cidade resiliente", cuja caracterização deu origem a vários estudos que exploram a necessidade, o desenvolvimento eo impacto de soluções inteligentes na criação e consumo de energia, como os contadores e as redes inteligentes. Assim, os novos conceitos de cidades inteligentes buscam o enfoque na tecnologia como meio para viabilizar modelos inteligentes de cidades sustentáveis visando o atendimento às necessidade dos cidadãos.

De acordo com a *American Planning Association* (APA, 2015), o uso de tecnologia da informação e da comunicação (TIC) resulta em eficiência de custos, infraestrutura resiliente e uma experiência urbana melhorada. Ao contrário do termo "cidades inteligentes", que muitas vezes se refere à rede de conhecimento para promover o desenvolvimento econômico, o termo "cidade inteligente" enfatiza a integração de redes tecnológicas eo ambiente construído. Recentemente, esses dois conceitos começaram a se fundir e as discussões mais atuais das cidades inteligentes incorporam os componentes humanos/sociais com o domínio tecnológico (APA, 2015).

Dentro deste conceito geral de cidades inteligentes estão as componentes separadas das TIC e áreas urbanas. As cidades são definidas tanto pelos sistemas urbanos quanto pela componente humana/social, enquanto as TIC são constituídas por componentes de *hardware* e *software*, conforme demonstrado pela *American Planning Association* (APA, 2015) na Figura 2.8.





**Figura 2.8** – Componentes das cidades e das tecnologias da informação e da comunicação (modificado - APA, 2015)

Esses componentes, por si só, não definem uma cidade inteligente. É igualmente importante considerar os resultados desejados de investir nessas tecnologias. Cidades inteligentes devem ser dinâmicas e exibir uma capacidade de inovar, reorganizar e adaptar-se às mudanças das condições. Cidades inteligentes são lugares onde a comunidade está envolvida com os tomadores de decisão e está capacitada para resolver os problemas da comunidade. Cidades inteligentes devem resultar em ambientes mais saudáveis, bairros mais seguros e operações mais eficientes. São essas características que serão, em última instância, definidoras de uma cidade inteligente (APA, 2015).

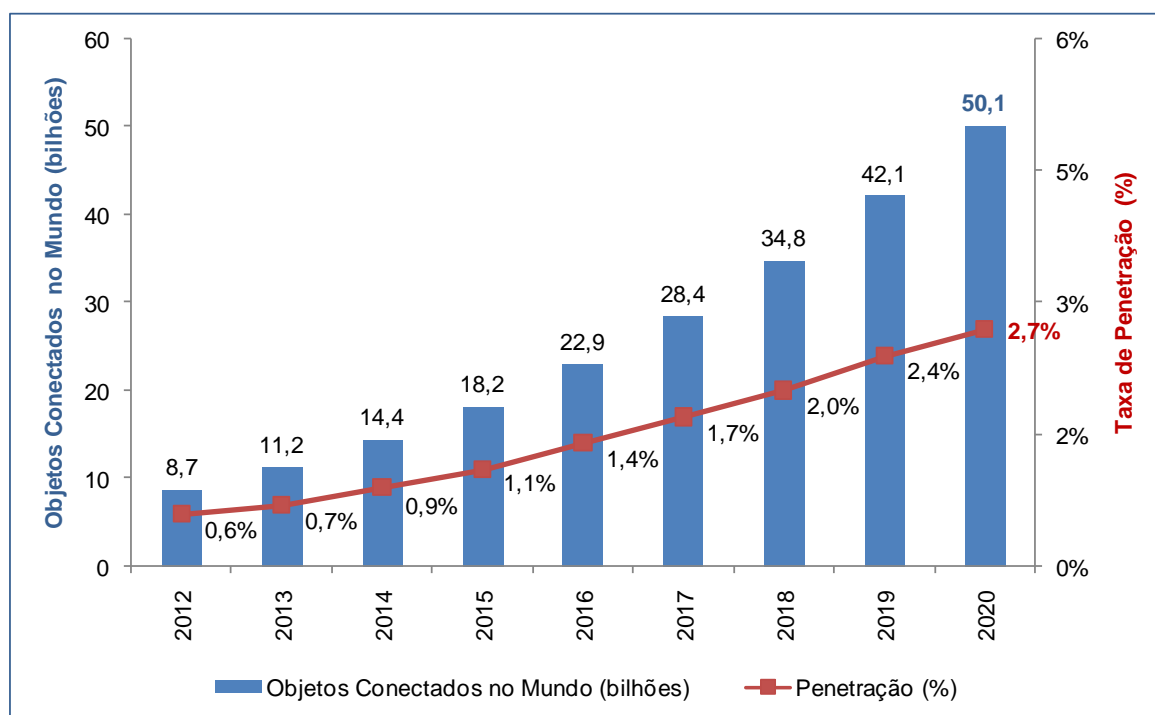
De Souza (2012) conclui que "Uma cidade inteligente é habitável, resiliente, sustentável e projetada por meio de uma governança aberta e colaborativa". Esta última definição constrói uma ponte entre trabalhos anteriores que se concentram nas TIC e as condições de contorno, principais ingredientes da dinâmica urbana, e prepara o caminho para futuras evoluções para a cidade resiliente.

O SINIAV apresenta-se no contexto de cidades inteligentes como elemento de tecnologia da informação e da comunicação (TIC) para viabilizar a implantação dos modelos, até então então conceituais, ou ainda utilizados em pequena escala no país, em torno de soluções pontuais para determinados problemas urbanos.

## 2.5 - INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS - IOT)

De acordo com a Associação Brasileira de Automação (GS1 Brasil, 2011), a grande mobilização internacional de pesquisas e inovações demonstra que o mundo se encontra no limiar de um grande salto que colocará esta e outras tecnologias de identificação automática e de sensoriamento no centro das grandes redes operacionais públicas e privadas. O novo paradigma será a Internet das Coisas (*internet of things- IoT* ou *internet connected objects - ICO*). Neste novo universo, a interação com os objetos do mundo físico permite que os processos sejam influenciados pelas informações de contexto. A IoT será o pilar dos novos processos de manufatura, dos serviços de *home care* ou *e-health*, da produção e distribuição inteligente de energia (redes inteligentes ou *smart grids*) e de muitas outras aplicações (GS1 Brasil, 2011). Os principais beneficiários desta transformação serão os cidadãos, empresas e organismos governamentais.

De acordo com a ABI-Research, mais de 30 bilhões de dispositivos estarão conectados sem fio à internet das coisas (*IoT*), em 2020 (ABI-Research, 2013). Para monitorar esta evolução, a Cisco criou uma dinâmica denominada "contador de conexões" para rastrear o número estimado de coisas interligadas, a partir de 2012, e deverá se estender até 2020, quando estima estarem conectados cerca de 50 bilhões de objetos (Cisco, 2013). A Figura 2.9 mostra esta evolução prevista pela Cisco.



**Figura 2.9** – Estimativa de objetos conectados no mundo até 2020 (Cisco, 2013).

De acordo com esta projeção, cerca de 2,7 % de todos os objetos (coisas) estarão conectados em 2020, contra os 0,6% observados em 2012.

### 2.5.1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DA INTERNET DAS COISAS PARA O SINIAV

O tema IoT tem relevância na medida em que se preocupa com os dados a serem produzidos pelo SINIAV, os quais certamente conterão informações valiosas para avaliação e planejamento em vários segmentos de transportes (engenharia de tráfego, logística, planejamento, etc.).

No que tange ao conceito do IoT dentro do uso que se propõe, é importante destacar vários conceitos fundamentais, complementares, mas totalmente diferentes: RFID, EPC Global Gen 2, IP (*internet protocol*) e IoT (*internet of things*):

- **RFID** - Identificação por radiofrequência (RFID) é o uso do campo eletromagnético em radiofrequência para transferir dados, para fins de identificação automática e rastreamento de marcas associadas a objetos. As etiquetas, ou Tags, contêm informações armazenadas eletronicamente e são associadas aos objetos. As leitoras RFID lêem os dados de identificação contidos nas etiquetas.
- **EPC Global Gen2 PC Gen2** (é uma sigla para EPC-global UHF Classe 1 Geração 2) - **EPC-global** (uma “*joint venture*” entre a GS1 e GS1-EUA) está trabalhando em padrões internacionais para o uso de RFID passivo e, principalmente, no Código Eletrônico de Produto (EPC) para a identificação de muitos itens na cadeia de fornecimento de empresas em todo o mundo. Uma das missões da **EPC-global** foi simplificar a grande diversidade de protocolos prevalentes no mundo da RFID na década de 1990: definiu o **EPC Global Gen 2 PC Gen2** que é o protocolo para troca de informações entre uma tag e um leitor. Este protocolo, inicialmente conhecido como Classe 0 e depois Classe 1, teve uma significativa implementação comercial em 2002-2005. Em 2004, o Grupo de Ação *Hardware* desenvolveu um novo protocolo (uma geração de interface de classe 2), que solucionou uma série de problemas que haviam ocorrido com a classe 0 e 1. O padrão **EPC Gen2** foi aprovado em Dezembro de 2004, depois de uma disputa com a Intermec, que alegava que a norma poderia violar uma série de suas patentes relacionadas com RFID. Concluiu-se que a norma não violava as patentes da Intermec, tornando-a um padrão livre. Dessa forma, o

padrão **EPC Gen2** foi adotado com pequenas modificações, como, por exemplo, a ISO 18000-6C em 2006. O SINIAV é um protocolo derivado do **EPC Global Gen2**.

- **IP** - é um protocolo de comunicação usado entre duas ou mais máquinas em rede, para tramitar dados. O protocolo IP está na camada intitulada camada de rede, ou camada 3, do Modelo OSI normatizado pela IEEE. IP é o elemento comum encontrado na Internet pública nos dias atuais. É descrito no RFC 791 da IETF. Esta versão do protocolo é designada de versão 4, ou **IPv4**. O **IPv6** tem endereçamento de origem e destino de 128 bits, oferecendo mais endereçamentos que os 32 bits do IPv4. Com esta extensão de endereçamento, IPv6 é a ferramenta ideal para a intercomunicação de trilhões de equipamentos.
- **IoT** - A Internet das Coisas se refere a objetos exclusivamente identificáveis e suas representações virtuais em uma estrutura de "*internet-like*". O termo Internet das Coisas tem como ponto de referência uma apresentação da Procter & Gamble (P&G) em 1999 (Ashton, 2009). Esse conceito se tornou popular através do Centro de Auto-ID no grupo de RFID do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) através de publicações relacionadas com análise de mercado. Se todos os objetos e pessoas, na vida diária, forem equipados com identificadores, eles podem ser inventariados e gerenciados por computadores (EC, 2009). Identificação por radiofrequência (RFID) é muitas vezes vista como um pré-requisito para a Internet das Coisas. Entretanto, além de RFID, a identificação das coisas pode ser alcançada através de tecnologias como *Near Field Communication - NFC*, códigos de barras, códigos QR (QR-Code) e marca d'água digital (Sristava, 2011). A habilidade de interagir com os objetos pode ser alterada remotamente com base nas necessidades imediatas ou presentes, para atender ao usuário final (Magrassi & Berg, 2002).

De modo resumido, o funcionamento do conjunto é o seguinte:

- Legenda:

[Objeto, Hardware]

←(Protocolo de Comunicação)→

- IoT acoplado a RFID

[Tag]←(EPC Global Gen2)→[Leitora]←(IPv4/v6)→[Servidor]

- IoT acoplado a Smart Grid

[Sensor de Consumo de Eletricidade]←(ZigBee IEEE 802.15.4)→[Nó Concentrador]←(IPv4/v6)→[Servidor]

- IoT acoplado a Código de barra

[Etiqueta de Código de Barra]←(Modulação em Amplitude da Luz)→[Leitora]←(IPv4/v6)→[Servidor]

- IoT acoplado a equipamentos tipo impressora, “*headset*” de celular, etc.

[Impressora]←(Bluetooth IEEE 802.15.1)→[TransceptorBluetooth]←(IPv4/v6)→[Servidor]

O conceito de IoT acoplado, neste caso a RFID/EPC Global Gen2, vislumbrando a aplicação em Sistemas Inteligentes de Transportes, se apresenta como uma inovação que envolve uma complexa engenharia de redes e telecomunicações que possibilita a utilização de diferentes protocolos dentro do conceito IoT. No conceito de IoT, não importa como os objetos se comunicam (atualmente, por exemplo, já há uma mudança de IPv4 para IPv6 que são bem diferentes entre si). O importante é que os objetos se comuniquem, independentemente do protocolo utilizado.

Estes conceitos são importantes para o futuro processo de integração do SINIAV ao projeto denominado Brasil-ID, no qual se pretende disseminar o uso da identificação de bens, individualmente e/ou coletivamente na forma de carga unitizada, por meio do uso da identificação por radiofrequência. A circulação de bens (Brasil-ID), transportados em determinado veículo (SINIAV), identificados por um único dispositivo universal (leitoramultiprotocolo ou protocolo universal), cujos dados possam ser transferidos para uma base gerencial (sistema), permite a interoperabilidade e a otimização dos recursos empregados pelo Estado na coleta de dados, bem como na maior eficácia e eficiência na fiscalização e controle da evasão fiscal.

Esta situação demonstra de forma clara a contextualização do SINIAV no conceito de Internet das Coisas (IoT), permitindo o seu uso em toda a malha rodoviária brasileira,

inclusive nos centros urbanos, onde seu uso possibilita o desenvolvimento de projetos de cidades inteligentes, ou *smartcities*.

## **2.6 - SISTEMA INTEGRADO DE COLETA DE INFORMAÇÕES DE TRÁFEGO E DE CARGA**

Um Projeto-Piloto foi elaborado pelo Ministério dos Transportes (MT, 2012), com a participação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT e Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Este projeto visa o desenvolvimento de uma metodologia e de um sistema para a integração de informações de tráfego e de carga, bem como a instalação de um projeto-piloto de coleta de informações, referentes aos seguintes dados: contagem volumétrica classificatória, velocidade instantânea, peso por eixo, peso bruto total, identificação do caminhão, identificação do RNTRC e da carga transportada.

Novas tecnologias e métodos a identificação veicular e para pesagem em movimento (*Weigh-In-Motion – WIM*) tornam possível o aumento da eficácia e eficiência no controle das operações do transporte comercial, possibilitando o enfrentamento pelas autoridades responsáveis do desafio que representa o aumento expressivo do uso do transporte rodoviário de carga que se observa mundialmente, exigido pela moderna logística.

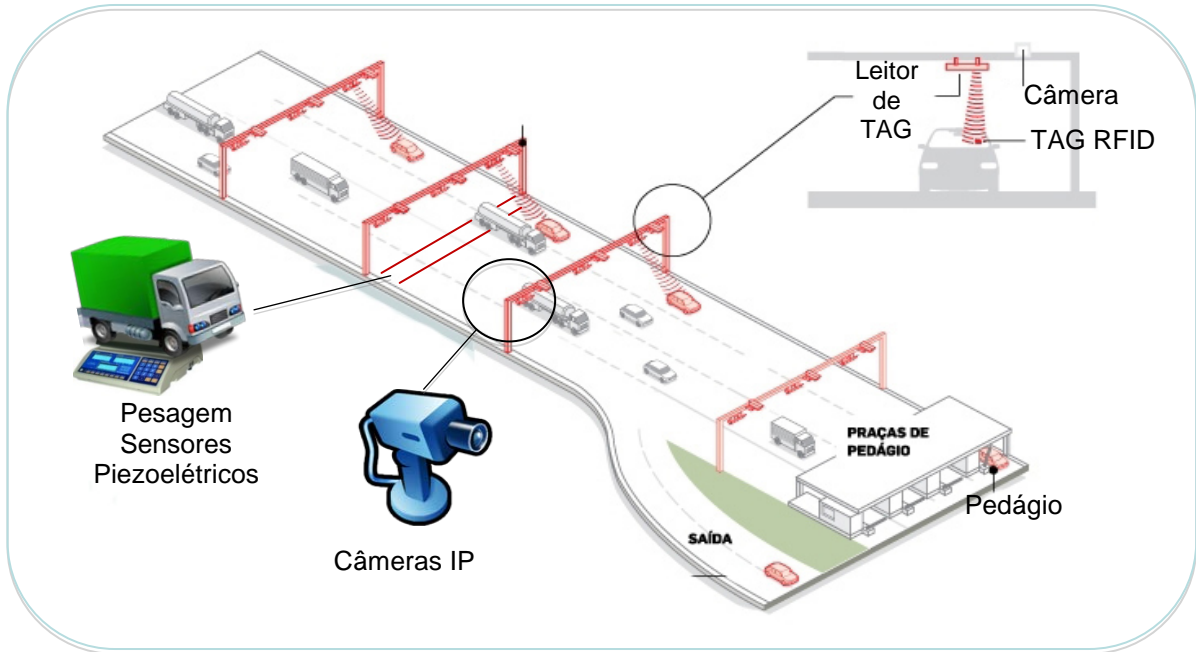
O aumento de eficácia e eficiência no monitoramento e controle de tráfego resulta da aplicação das chamadas “tecnologias virtuais”, que permitem enviar, sem fio e em tempo real, informações sobre o peso e identificação dos veículos que passam por uma Estação Integrada de Coleta de Informações de Tráfego e Carga - EICTC, diretamente a um computador num posto de pesagem fixo ou ao computador portátil (*notebook*) de um agente a bordo de um veículo da fiscalização rodoviária (MT, 2012b).

De acordo com a concepção do projeto (MT, 2012b), conceito de EICTC representa a possibilidade de coletar dados de tráfego à distância, em tempo real, de forma automatizada e invisível ao tráfego, estendendo o uso tradicional da pesagem em movimento em velocidade diretriz para além da classificação dos veículos e sua pesagem. Para tal, a EICTC poderá incorporar, além dos sensores de peso e presença:

- Comunicação sem fio para transferir dados diretamente a agentes da autoridade responsável pela fiscalização de peso e dimensões;

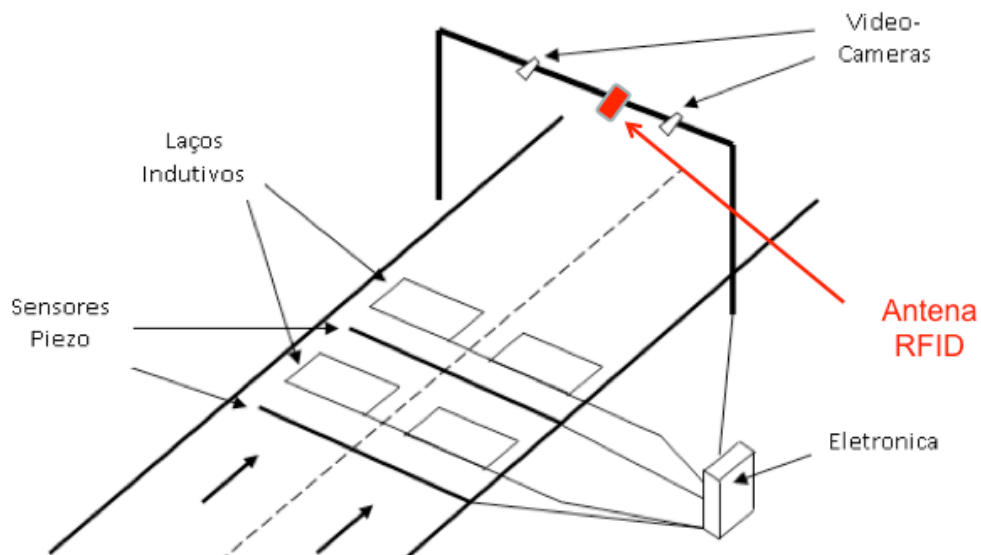
- Câmeras de vídeo para captar e transmitir imagens de veículos suspeitos de infração, roubos, furtos e outros crimes;
- Tecnologia de reconhecimento ótico de caracteres (OCR) para automatizar a verificação da identidade do veículo a partir de imagens, tanto da placa do veículo, quanto do número RNTRC da ANTT;
- Produção de imagens 3D para automatizar a identificação de veículos sobre-dimensionados;
- Comunicação por satélite e uso de energia solar, para eliminar o requisito do uso permanente de redes públicas locais;
- Sistemas usando *tag*, padrão SINIAV para a coleta de dados de tráfego e para a liberação automática da fiscalização, em função da verificação em tempo real da documentação do veículo e de sua carga, contra bases de dados federais, estaduais ou municipais (integração sistêmica).

Uma EICTC tem a flexibilidade necessária para filtrar o tráfego, focalizando nos possíveis veículos infratores e passando informações em tempo real a um posto fixo ou móvel a jusante. Desta forma, os participantes deste projeto poderão ter conhecimento da frota de veículos, carga passante, transportadores e embarcadores na Estação, permitindo melhorar a eficiência e eficácia de suas atividades, tanto do ponto de vista do controle e da fiscalização de veículos e carga, como do planejamento das suas atividades. A Figura 2.10 apresenta as diversas possibilidades de tecnologias a serem integradas no conceito de EICTC considerado nestes estudos.



**Figura 2.10** - Tecnologias instaladas em uma EICTC (MT, 2012b)

Por se tratar de um projeto-piloto, outros instrumentos já comumente utilizados na realização da coleta automatizada de dados serão utilizados para eventual calibração do modelo adotado pela nova aplicação da tecnologia RFID, tais como a identificação ótica de caracteres das placas dos veículos (OCR) e a utilização de laços indutivos e sensores piezoelétricos de quartzo (Figura 2.11).



**Figura 2.11** - Detalhamento das tecnologias instaladas na EICTC (MT, 2012b)



## 2.6.1 - ESPECIFICAÇÃO DA EICTC

A especificação da EICTC é um processo que consiste numa série de ações consecutivas, listadas a seguir simplificadaamente:

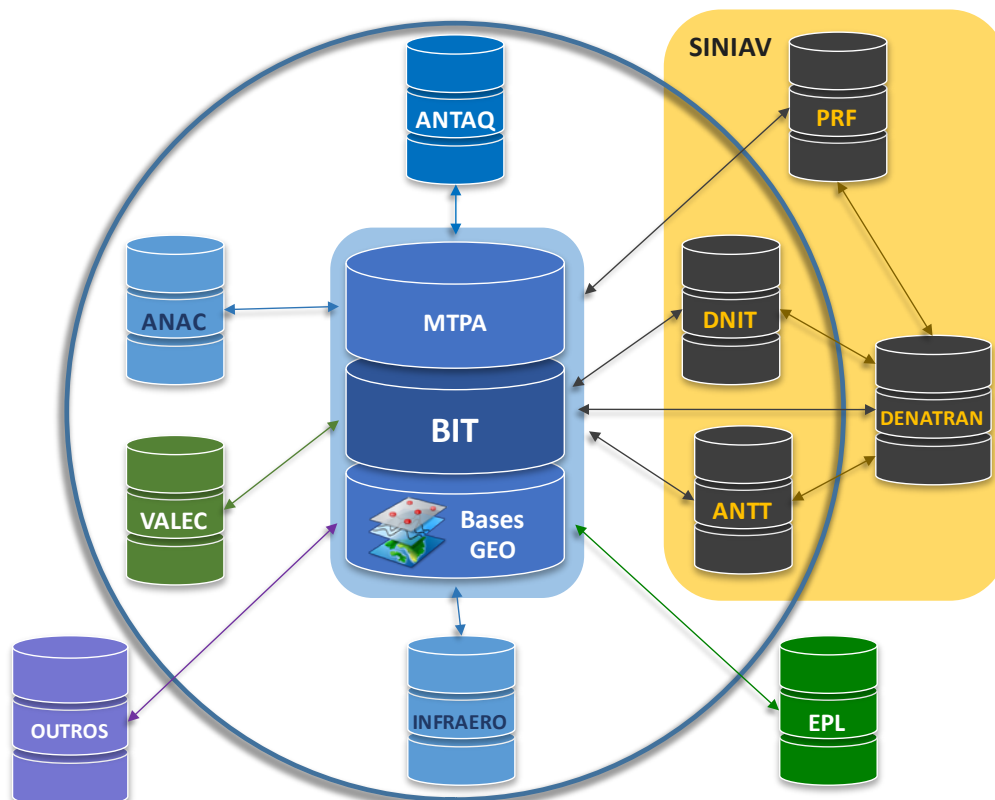
- Identificação, na área de influencia da autoridade responsável, dos trechos de rodovia críticos quanto à prática de infrações no transporte comercial de mercadorias, sobretudo sobrecarga e sonegação fiscal. São utilizados nesta etapa os resultados de Estudos de Tráfego, sobretudo Pesquisas de O/D (origem/destino), bem como históricos de infrações e acidentes;
- Localização, dentro dos trechos de rodovia identificados, dos pontos mais adequados para a instalação da EICTC, de acordo com a aplicação que se tem em vista: estatística, infraestrutura e pré-seleção, ou fiscalização direta;
- Caracterização, em cada local escolhido para instalação do equipamento, de aspectos mecânicos da rodovia e da frota que ali opera. Esta caracterização exige um levantamento objetivo (por instrumentos) de determinadas características físicas da estrada e dos veículos de carga mais representativos da frota que ali opera;
- Especificação dos equipamentos de coleta de dados a serem usados para a pesagem em movimento, em função das características da estrada e da frota. Trata-se aqui de especificar os equipamentos de medida mais adequados em tecnologia e configuração para atender, no local de instalação, aos requisitos da aplicação em vista, sobretudo precisão;
- Especificação dos equipamentos para identificação do veículo, do transportador e do embarcador. Trata-se aqui de especificar os equipamentos de além da captação de imagem (placa do veículo e Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga - RNTRC), equipamentos para o reconhecimento do tamanho do caminhão (scanner laser, células fotoelétricas);
- Especificação do sistema de armazenamento e tele-transmissão de dados e imagens, conforme a aplicação em vista. Aqui deverá ser considerada, entre outras, a necessidade de interface do sistema em implantação com um sistema de armazenamento de dados existente, como o registro de veículos do DENATRAN, bem como Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga da ANTT.

Especificamente para o caso da tecnologia RFID, a EICTC deverá coletar os dados em uma “Estação Virtual” (coleta automática de dados), que por via satélite serão enviados para o Sistema de Informações Georreferenciado de Transportes (SIG-T), do Ministério dos Transportes. Este sistema permitirá integrações com diversos outros sistemas para a consulta, processamento e retroalimentação de dados nesta base única, centralizada. Os dados serão, então, disponibilizados aos diversos usuários do Sistema, conforme os níveis de acessos permitidos. A Figura 2.12 mostra este processo esquematicamente.



**Figura 2.12** - Fluxo de dados do sistema de informações coletadas por RFID (MT, 2012b)

No âmbito do Ministério dos Transportes, este projeto foi denominado “Soluções Inteligentes de Transportes – SIT”, cujo processo de integração permitirá a unidade da informação utilizada para fins de planejamento intersetorial, envolvendo todos os órgãos vinculados ao Ministério dos Transportes e outros, cuja necessidade de integração mostre-se necessária, como por exemplo a Polícia Rodoviária Federal. A Figura 2.13 apresenta de forma esquemática o fluxo de informações proposto.



**Figura 2.13** - Fluxo de dados do Sistema de Informações coletadas por RFID (Adaptado de MT, 2012)

## 2.6.2 - ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DA EICTC

O trabalho consiste inicialmente na pesquisa de referencial teórico sobre o assunto para delinear melhor a desenvolvimento do sistema, bem como a sua aplicação na fase de testes. Estes dados permitem uma análise preliminar da viabilidade técnica do uso da tecnologia proposta, cuja viabilidade operacional deve ser avaliada mediante os testes de campo. Ainda nesta etapa deve ser detalhado o plano de trabalho para a o desenvolvimento do sistema e a realização dos testes em campo.

Para a realização da pesquisa foram estabelecidas as seguintes etapas:

- Implantação da EICTC, conforme especificações técnicas de equipamentos descritas neste;
- Desenvolvimento do Sistema de Informações Integradas de Transportes;
- Implantação nos veículos-teste de *tags* padrão SINIAV, homologados pelo DENATRAN;

- Implantação na EICTC de antenas leitoras e sistema coletor de dados padrão SINIAV, homologados pelo DENATRAN;
- Realização de testes e ajustes de equipamentos e Sistema (pesquisa-piloto);
- Realização da coleta automatizada de dados;
- Tabulação de dados e avaliação, análise de consistência de dados e validação do sistema;
- Integração dos diversos órgãos do Governo Federal ao sistema.

Conforme pode ser observado, os dados são coletados e transmitidos automaticamente para uma base de dados georreferenciada, localizada no Ministério dos Transportes, para fins de planejamento, controle e fiscalização, por parte dos órgãos da área de transportes do Governo Federal, de forma centralizada e integrada. Tal sistema pressupõe, entretanto, o uso da tecnologia RFID na identificação veicular, tomando-se por base o padrão SINIAV, sem o qual não há garantia de padronização do sistema de coleta de dados. Até mesmo por uma questão de competência legal para a definição do modelo de identificação, cuja atribuição o Código de Trânsito Brasileiro conferiu ao CONTRAN.

### **3 - SISTEMA NACIONAL DE IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE VEÍCULOS - SINIAV**

#### **3.1 - INTRODUÇÃO**

Este capítulo tem por objetivo apresentar conceitualmente o SINIAV, bem como o ambiente geral de processos desenvolvidos no projeto do sistema, seu estágio atual, descrição de todos os envolvidos e suas macro-funcionalidades. Destaca ainda outros pontos relevantes, como as pendências em sua implantação e seus problemas, apresentando uma nova proposta para eliminar, ou pelo menos minimizar, eventuais dificuldades no processo de implantação do SINIAV na frota de veículos brasileira, viabilizando diversas funcionalidades para o planejamento, controle operacional e fiscalização dos veículos em circulação em todo o território nacional.

#### **3.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO SINIAV**

Criado por meio da Resolução nº 212, de 13 de novembro de 2006, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 2006), o SINIAV deveria ter seu processo de implantação se iniciado em todo o território nacional, dentro do prazo de até 18 (dezoito) meses da publicação (22/11/2006) da citada Resolução e ser concluído no prazo de até 42 (quarenta e dois) meses, após o início da implantação. Estas diretrizes não foram cumpridas até a data de realização destes estudos.

O SINIAV é um sistema baseado em tecnologia de identificação por rádiofrequência (RFID), composto por placas eletrônicas instaladas nos veículos, antenas que recebem e transmitem dados às placas eletrônicas instaladas nos veículos no momento da passagem dos mesmos pela área de abrangência das antenas e por sistemas de apoio como transmissão e processamento de dados (CONTRAN, 2006).

De acordo com esta definição, a transmissão de dados da antena para a placa RFID é necessária, o que somente é possível com dispositivos ativos ou semi-passivos (com bateria). Outro aspecto importante a ser observado nesta primeira versão (geração zero ou G0), conforme definido pelo CONTRAN (2006), é que a placa eletrônica deveria conter, obrigatoriamente, as seguintes informações que, uma vez gravadas, não poderiam ser alteradas:

- Número serial único;

- Número da placa do veículo;
- Número do chassi; e
- Código RENAVAM.

Na Resolução nº 388 (CONTRAN, 2009), estes requisitos foram acrescidos de outros dados do veículo:

- Número serial único;
- Número da placa do veículo;
- Número do chassi;
- Código RENAVAM;
- Categoria do Veículo;
- Espécie do Veículo;
- Tipo do Veículo;
- Veículo de Frota Estrangeira.

Isso levou a uma grande discussão sobre os aspectos relacionados à possibilidade de identificação do proprietário do veículos, por meio dos dados gravados na placa eletrônica. Esta possibilidade, evidentemente, somente poderia se consolidar a partir da quebra dos protocolos de segurança da placa eletrônica e dos sistemas do DENATRAN, ou mediante acesso indevido por usuário autorizado no respectivo DETRAN, o que permite a sua identificação mediante as auditorias de sistemas.

Estes questionamentos relativos à potencial rastreabilidade do proprietário, apesar de não representar risco significativo, foram descartados na regulamentação subsequente, Resolução nº 412 (CONTRAN, 2012), sendo excluídos dos dados a serem gravados na tag, os números do chassi e do RENAVAM do veículo.

Ainda por meio da Resolução nº 412, de 9 de agosto de 2012, o CONTRAN (2012) estabeleceu novos critérios para a implantação do SINIAV em todo o território nacional:

*“Art. 1º Fica instituído em todo o território Nacional o Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV, baseado em tecnologia de identificação por radiofrequência, cujas características estão definidas no anexo II desta Resolução.*”

*Parágrafo único. O SINIAV é composto por dispositivo de identificação eletrônico denominado “**placa eletrônica**” instalado no veículo, **antenas leitoras, centrais de processamento e sistemas informatizados**”.*

*“Art. 2º Nenhum veículo automotor, elétrico, reboque e semi-reboque poderá ser licenciado e transitar pelas vias terrestres abertas à circulação sem estar equipado com a placa eletrônica de que trata esta Resolução.*

*§1º A placa eletrônica será individualizada e terá um número de série único e inalterável para cada veículo.”*

A partir das informações gravadas na placa eletrônica, o veículo e suas características poderão ser identificados, conforme a necessidade e nível de informação que cada usuário poderá ter acesso. Tais informações serão armazenadas em uma base de dados, gerenciada pelo Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN.

O processo de implantação do SINIAV, deveria obrigatoriamente ter iniciado em todo o território Nacional, até o dia 01 de janeiro de 2013 e ser concluído até o dia 30 de junho de 2014. Findo o prazo determinado, nenhum veículo poderia circular se não fossem atendidas as condições fixadas na Resolução nº 412/2012 e em seus Anexos (CONTRAN, 2012). Por meio da Deliberação nº 131 (CONTRAN, 2012), referendada pela Resolução nº 433 (CONTRAN, 2013), a conclusão da implantação foi prorrogada para 30 de junho de 2015.

Todas estas resoluções anteriores foram revogadas, sequencialmente pelos atos posteriores, culminando na última, até então publicada, a Resolução nº 537, de 17 de junho de 2015 (CONTRAN, 2015), por meio da qual define o início do processo de implantação do SINIAV e transfere ao DENATRAN a competência para definir o seu cronograma, os requisitos técnicos e respectivos regulamentos aplicáveis, conforme disposto nos arts. 3º a 5º desta Resolução:

*“Art. 3º O processo de emplacamento eletrônico de veículos do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV será **iniciado em todo território Nacional a partir de 01 de janeiro de 2016**, sendo facultada a antecipação pelos órgãos do Sistema Nacional de Trânsito.*

*Art. 4º O processo tratado no artigo anterior seguirá cronograma a ser **definido pelo DENATRAN**.*

*Art. 5º Os requisitos técnicos dos elementos do sistema definidos no artigo 1º, bem como os regulamentos aplicáveis às aplicações derivadas do uso da placa eletrônica nos veículos definidos no artigo 2º e seus parágrafos, serão especificados pelo DENATRAN.”*

Os requisitos técnicos dos elementos para a implementação do SINIAV foram definidos por meio da Portaria nº 270 (DENATRAN, 2015), bem como os regulamentos pertinentes às aplicações derivadas do uso da placa eletrônica nos veículos. Contudo, as diversas etapas subsequentes permaneceram pendentes, assim como o cronograma de implantação.

Este processo ficou prejudicado pela manutenção, na citada especificação técnica, da obrigatoriedade de que os dispositivos e sistemas deverão ainda estar em conformidade com a “versão atualizada” da “Especificação do Protocolo IAV DENATRAN na Geração Zero (G0)” em sua versão vigente. Contudo, não há uma “versão atualizada” deste protocolo, que está tecnologicamente defasado e apresenta custos significativamente superiores às novas tecnologias disponíveis, inviabilizando interesses de mercado e dos órgãos que integram o Sistema Nacional de Trânsito (SNT).

### **3.3 - MARCO REGULATÓRIO**

Para melhor compreensão do processo de regulamentação do SINIAV, é importante fazer uma breve contextualização histórica da legislação brasileira sobre o assunto. Inicialmente, por meio da Lei Complementar nº 121/2006 (Brasil, 2006), o Congresso Nacional determinou ao Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN que fossem adotadas medidas para coibir o “crime sobre rodas”, criando o Sistema Nacional de Prevenção, Fiscalização e Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas. Como primeira medida, por meio da Resolução nº 212 (CONTRAN, 2006), o Conselho criou e estabeleceu os critérios para a implantação do SINIAV.

A Tabela 3.1 apresenta os aspectos, tecnológicos, institucionais ou regulatórios, abordados nos respectivos instrumentos legais que compõem o marco regulatório do SINIAV, segundo a ordem cronológica de publicação.



**Tabela 3.1 - Instrumentos Regulatórios em vigor, relativos ao SINIAV.**

INSTRUMENTO LEGAL	EMENTA	ASPECTOS ABORDADOS		
		TEC	INST	REG
<b>Lei Complementar nº 121,</b> de 09 de fevereiro de 2006.	Cria o Sistema Nacional de Prevenção, Fiscalização e Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas e dá outras providências;			
<b>Portaria DENATRAN nº 570,</b> de 27 de junho de 2011.	Estabelece regras e define os requisitos mínimos para a certificação e homologação de produtos do SINIAV;			
<b>Resolução CONTRAN nº 537,</b> de 17 de junho de 2015.	Dispõe sobre a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional.			
<b>Portaria DENATRAN nº 270,</b> de 30 de dezembro de 2015.	Dispõe sobre os requisitos técnicos dos elementos definidos para a implementação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV, bem como os regulamentos pertinentes às aplicações derivadas do uso da placa eletrônica nos veículos.			
<b>Decreto nº 8.614 de 22 de dezembro de 2015.</b>	Regulamenta a Lei Complementar nº 121, de 9 de fevereiro de 2006, para instituir a Política Nacional de Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas e para disciplinar a implantação do Sistema Nacional de Prevenção, Fiscalização e Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas.			

**LEGENDA:**

**TEC:** TECNOLÓGICO

**INST:** INSTITUCIONAIS

**REG:** REGULATÓRIOS

Na realidade, o marco regulatório do SINIAV decorre das diversas etapas necessárias ao seu processo de implantação, desde a definição das características dos elementos componentes do sistema, o credenciamento de entidades certificadoras, a homologação de equipamentos, até o cronograma de implantação.

Para melhor compreensão desse processo, deve-se conhecer melhor as características técnicas do sistema proposto inicialmente, com a respectiva tecnologia, arranjo institucional e marco regulatório, permitindo a melhor compreensão da matriz de responsabilidades dos diversos atores nele envolvidos.

Outro aspecto relevante a ser avaliado, a respeito do Marco regulatório do SINIAV, refere-se ao direito constitucional à privacidade, para o qual destaca-se a seguir a forma como este assunto tem sido abordado no Brasil e em outros países.

### 3.3.1 - O DIREITO À PRIVACIDADE SOB A ABORDAGEM CONSTITUCIONAL

De acordo com o inciso X do art. 5º da Constituição Federal (Brasil, 1988), são invioláveis a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem das pessoas, assegurado o direito a indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação. Sob o argumento do direito à privacidade, as tecnologias de identificação automática têm sido discutidas mundialmente, sempre que tais informações possam levar direta ou indiretamente à identificação ou até mesmo à localização das pessoas. Estas discussões foram mais controversas quando se trata do uso em bens pessoais, tais como peças de vestuário.

Analogamente ao disposto na Constituição Brasileira, a Quarta Emenda da Constituição Americanatem por objetivo final, segundo o Instituto de Informações Legais da Universidade de Cornell (*LII - Legal Information Institute*, 2017), proteger o direito das pessoas à privacidade e libertar-se de intrusões não razoáveis pelo governo. No entanto, a Quarta Emenda não garante a proteção contra todas as buscas e apreensões, mas apenas as realizadas pelo governo e consideradas não razoáveis nos termos da lei.

Ainda de acordo com o LII (2017), para reivindicar a violação da Quarta Emenda como base para a supressão de uma evidência relevante, os tribunais americanos exigem há muito tempo que o eventual requerente deve provar que ele próprio foi vítima de uma invasão de privacidade para ter uma posição válida para reivindicar proteção ao abrigo desta Emenda. No entanto, a Suprema Corte se afastou de tal requisito, a questão da exclusão deve ser determinada unicamente na resolução da questão substantiva se os direitos da Quarta Emenda dorequerente foram violados, o que, por sua vez, exige que este(requerente) demonstre uma expectativa justificável de privacidade, que tenha sido arbitrariamente violada pelo governo.

A respeito da argumentação da Quarta Emenda, diante de poeminente ação do Estado, no pleno exercício de suas funções legais, a Suprema Corte Norte-americana manifestou-se em 2011 (CDC, 2012), relativamente a um processo investigativo de 2004, no qual um GPS foi colocado pelo FBI (Federal Bureal of Investigation) em um veículo de um suspeito de tráfico de drogas. O investigado invocou a Quarta Emenda em sua defesa, quanto ao direito à privacidade. Neste caso, a Suprema Corte manifestou-se em definitivo, no sentido de que “a instalação e o uso de um dispositivo GPS para monitorar os movimentos do veículo do respondente em estradas públicas não violaram a Quarta Emenda” (CDC, 2012). Desde então, a leitura de dispositivos de identificação automática pelo Estado, nestes incluídas as tags RFID, passou a ser considerada constitucional.

De acordo com ALOMAIR & POOVENDRAN (2010), em comparação com os meios tradicionais de identificação, as tags RFID possuem uma propriedade única que está fazendo a implantação de sistemas RFID no cotidiano uma questão altamente controversa. As etiquetas RFID respondem às consultas das leitoras através de comunicação sem fio, não é necessária nenhuma leitura visível ou ação do usuário, como nos processos de identificação tradicionais (por exemplo, códigos de barras ou cartões de identificação). Conseqüentemente, a identidade das etiquetas RFID e, em última análise, os seus proprietários, podem ser reveladas a partes não autorizadas sem a aprovação dos proprietários nem mesmo a sua consciência.

Ainda segundo ALOMAIR & POOVENDRAN (2010), ativistas têm se preocupado com a invasão da privacidade dos usuários por tags RFID, resultando em muitos casos no atraso ou mesmo o abandono de sua implantação, nomeando tags RFID de "spy chips". Em alguns casos, as empresas foram forçadas a repudiar seus planos de implantação de RFID em resposta à ameaça de terem seus produtos boicotados. Contudo, tais ações reativas ao uso de tags RFID têm sido focadas nos bens de uso pessoal ou mesmo na identificação de pessoas, como funcionários de empresas e estudantes.

### **3.3.2 - A INVASÃO DA PRIVACIDADE E A IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE VEÍCULOS**

As discussões sobre a invasão da privacidade a partir da identificação veicular tiveram grande relevância em meados da década de 1980, quando várias cidades na Europa e na Ásia implantaram os pedágios urbanos, a fim de se reduzir o fluxo de veículos nas suas regiões centrais. Merecem destaque os sistemas adotados em Hong Kong (Ásia) e em algumas cidades na Holanda, como Amsterdam e Haia (*The Hague* ou *Den Haag*), onde acabaram sendo adotados sistemas de cartões inteligentes (*smart cards*) para o acesso a áreas restritas ou com acesso pago. Segundo Hau (1992), embora tenham sido adotadas nestas cidades tecnologias mais caras, esta escolha deu-se, na época, em função das inúmeras discussões acerca de uma possível invasão de privacidade, caso fossem adotadas tecnologias de identificação automática dos veículos.

De acordo com Hau (1992), a análise de sensibilidade realizada no esquema de preços de rotas eletrônicas de Hong Kong no período de 1983 a 1985 mostrou que, mesmo depois de excluir a economia de tempo e as economias nos custos operacionais, estes resultaram em valores de benefícios maiores que os custos do sistema adotado na ocasião.

As questões de invasão de privacidade, que temporariamente levaram ao fracasso político do sistema eletrônico automático de pedágios rodoviários urbanos de Hong Kong, não puderam ser superadas de imediato, levando na ocasião à opção de se conceder aos usuários da via acessos pré-pagos, mediante depósito em dinheiro em contas confidenciais. O custo de capital da “via eletrônica” (*eletronic road*) com tecnologia de cartão inteligente (um sistema de carregamento no veículo) era maior que o custo da tecnologia de identificação automática de veículos, mas os benefícios ainda superavam os custos, tal como na proposta holandesa (Hau, 1992). Desde então, os custos das tecnologias de identificação reduziram significativamente, ao mesmo tempo que sua evolução permitiu que fossem agregados novos protocolos de segurança da informação para se garantir a privacidade dos seus usuários.

Além do objetivo principal dos sistemas RFID, identificação, segundo ALOMAIR & POOVENDRAN (2010) existem dois objetivos secundários que a maioria dos sistemas RFID pretendem satisfazer: privacidade e segurança. A distinção entre os objetivos primário e secundário poderia explicar a falha do mercado de soluções amigáveis à privacidade para os sistemas RFID.

O esquema simples, tradicionalmente utilizado nas tags passivas (sem protocolos de segurança) é, segundo ALOMAIR & POOVENDRAN (2010), claramente uma violação da privacidade dos usuários. Uma pessoa que transporta um item equipado com uma etiqueta RFID, um relógio ou um casaco, por exemplo, pode ser rastreada pela etiqueta que ele/ela está carregando. Um leitor desonesto interrogando uma etiqueta várias vezes e recebendo o mesmo identificador que no esquema básico, será capaz de correlacionar as respostas da tag e, finalmente, identificar a pessoa que carrega a etiqueta, sem a sua consciência.

O esquema simples também é, segundo ALOMAIR & POOVENDRAN (2010), uma violação de segurança. Os usuários que utilizarem o mesmo canal de rádio-frequência podem gravar a identidade da etiqueta e representá-la ilegalmente em outro momento. Por exemplo, uma tag simples (sem criptografia) usada para controle de acesso, poderia ser facilmente clonada, dando acesso a pessoas não autorizadas, possivelmente mal-intencionadas. Portanto, em um sistema RFID típico, a **autenticação de tags** também é um requisito básico, requerendo para o caso do SINIAV o estabelecimento de protocolos de segurança no estabelecimento de requisitos de criptografia e decifração dos dados constantes na tag, além dos protocolos de segurança na comunicação com as bases de dados do Sistema Central SINIAV.

Neste sentido, toda e qualquer informação eventualmente gravada na tag padrão SINIAV, que possa levar à identificação do seu proprietário ou condutor, deverá ser excluída ou submetida a protocolos de segurança nos procedimentos de leitura e comunicação com a base de dados. Contudo, a comunicação constante com estas bases de dados, com os consequentes procedimentos de segurança, possivelmente resultarão em grande fluxo de consultas a estas bases de dados para a simples (e às vezes desnecessária) identificação do veículo. Isso ocorre, por exemplo, nos locais onde são demandadas apenas as contagens de tráfego, cuja classificação de veículos pode ser realizada posteriormente.

Assim, a análise dos aspectos regulatórios do SINIAV, e a consequente revisão dos seus instrumentos normativos, deverá levar em conta a possibilidade de se adotar na tag a simples identificação do número serial único (ID), em padrão a ser estabelecido pelo CONTRAN. O vínculo deste ID com o veículo constaria na base RENAVAN, cujo acesso é restrito e já obedece a protocolos de segurança de Estado.

### **3.4 - ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL**

Além do CONTRAN, responsável pela regulamentação da matéria, o SINIAV ainda tem ainda, a participação de outros órgãos e mesmo de empresas privadas, cujas atribuições são apresentadas na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2 - Atribuições dos órgãos e empresas envolvidas com o SINIAV**

ÓRGÃO/EMPRESA	ATRIBUIÇÃO
<b>DENATRAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Receber as informações que constituem a lista de exceção;</li> <li>• Receber as informações que constituem a lista de passagem;</li> <li>• Desenvolver, implantar e manter o Back Office Central do SINIAV;</li> <li>• Especificar os requisitos para os equipamentos utilizados no SINIAV;</li> <li>• Homologar os equipamentos e seus fabricantes (SLP, PIVE, ECS);</li> <li>• Disponibilizar as informações do SINIAV;</li> <li>• Fiscalizar as entidades integrantes do SINIAV;</li> <li>• Estabelecer os requisitos para o servidor (dedicado) que integrará as antenas.</li> </ul>
<b>Órgãos Integrantes do Sistema Nacional de Trânsito - SNT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver, implantar e manter Back Office Local;</li> <li>• Instalar, configurar e operar os SLP nos pontos de seu interesse, dentro das competências a ele atribuídas;</li> <li>• Monitorar a situação dos SLP sob sua responsabilidade;</li> <li>• Prover conexões de rede de seu Back Office Local com cada SLP sob sua responsabilidade e com o Back Office Central;</li> <li>• Enviar registros de passagem e de exceção ao Back Office Central.</li> <li>• Processar e armazenar os registros de passagem recebidos dos SLP;</li> <li>• Possibilitar a conexão de entidades de segurança e outras entidades públicas interessadas em integra-se ao SINIAV;</li> <li>• Permitir a extração de relatórios dos registros de passagem e de indisponibilidade de seus SLP.</li> </ul>
<b>DETRAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É atribuição exclusiva dos DETRANs: (a) Implantar, verificar e remover PIVE nos veículos do estado; (b) Receber informações sobre PIVE provenientes do Back Office Central.</li> </ul>
<b>Outros Órgãos Públicos não integrantes do SNT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar veículos dentro de suas esferas de competência legal;</li> <li>• Enviar informações dos veículos de suas circunscrições.</li> </ul>
<b>Empresas Privadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Receber informações de passagem sobre veículos: (a) de sua propriedade; (b) que estejam sob sua responsabilidade; (c) cujos proprietários tenham autorizado sua identificação (prestação de serviços).</li> </ul>
<b>Fabricantes de PIVE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricar e dar suporte técnico ao equipamento de identificação veicular que permita sua identificação por meio dos SLP.</li> </ul>
<b>Fabricantes de SLP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricar e dar o suporte técnico necessário para o funcionamento do equipamento de leitura e interpretação da PIVE.</li> </ul>
<b>Estado e Sociedade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prover informações relevantes para serem utilizadas em tomadas de decisões, políticas públicas e estatísticas, observadas as esferas de competência legal de cada entidade, sempre observando o sigilo das informações, a privacidade e o interesse do cidadão.</li> </ul>
<b>OCD/LID</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atuar como Organismo de Certificação Designado e/ou Laboratório de Interoperabilidade Designado no processo de certificação de produtos do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV.</li> <li>• Atuar como Organismos Certificadores Designados de Interoperabilidade, emitindo os laudos de interoperabilidade necessários à certificação e homologação de produtos do SINIAV.</li> </ul>

Embora existam 28 empresas licenciadas com o protocolo IAV, apenas duas conseguiram concluir (até 2015) o processo de homologação de seus produtos e sistemas junto ao DENATRAN. Tal situação mostra a necessidade de se rever os processos ou mesmo a adequação da tecnologia e subsistemas propostos inicialmente para o SINIAV.

A Tabela 3.3 mostra a matriz de responsabilidades dos principais envolvidos com o SINIAV, quanto aos aspectos normativos, executivos, operacionais ou usuários do sistema. Estes atores (*stakeholders*) são melhor descritos adiante, por meio da apresentação de redes semânticas do modelo conceitual do SINIAV.

**Tabela 3.3 - Matriz de Responsabilidades do SINIAV**

Órgão / Entidade	Normativo	Executivo	Operacional	Usuário
CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito				
DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito				
DETRAN - Departamentos de Trânsito dos Estados e do Distrito Federal				
DPRF - Departamento de Polícia Rodoviária Federal				
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes				
ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres				
DER - Departamentos de Estradas de Rodagem dos Estados e do Distrito Federal				
Órgãos Municipais Executivos de Trânsito				
OCD - Organismos de Certificação Designados				
LID - Laboratório de Interoperabilidade Designado				
Empresas de Tecnologia				
SERPRO				
Polícia Federal				
Polícias Civis				
Polícias Militares				
SISBIN - Sistema Brasileiro de Inteligência				
Sistemas Tributários da União, das Unidades da Federação e dos Municípios				
Outros Órgãos Executivos da União				
Particulares - Pessoa Física				
Particulares - Pessoa Jurídica				

### 3.5 - MODELO TECNOLÓGICO

O SINIAV é composto por placas de identificação veicular eletrônica instaladas nos veículos, antenas leitoras, centrais de processamento e sistemas informatizados. As placas eletrônicas e o sistema de leitura são baseados na tecnologia sem fio de identificação por radiofrequência (RFID), por meio do qual um circuito eletrônico instalado nos veículos se comunica com equipamentos distribuídos nas vias, trocando com eles as informações que sejam legalmente pertinentes.

### **3.6 - COMPONENTES DA ARQUITETURA SINIAV**

O SINIAV é baseado em componentes definidos pelo DENATRAN, e os mesmos são sistematicamente integrados, sendo que parte desses componentes são disponibilizados pelo DENATRAN e os demais são de responsabilidade das outras entidades envolvidas no sistema, que devem operacionalizá-los nos processos da operação SINIAV: o processo de emplacamento eletrônico e a fiscalização eletrônica.

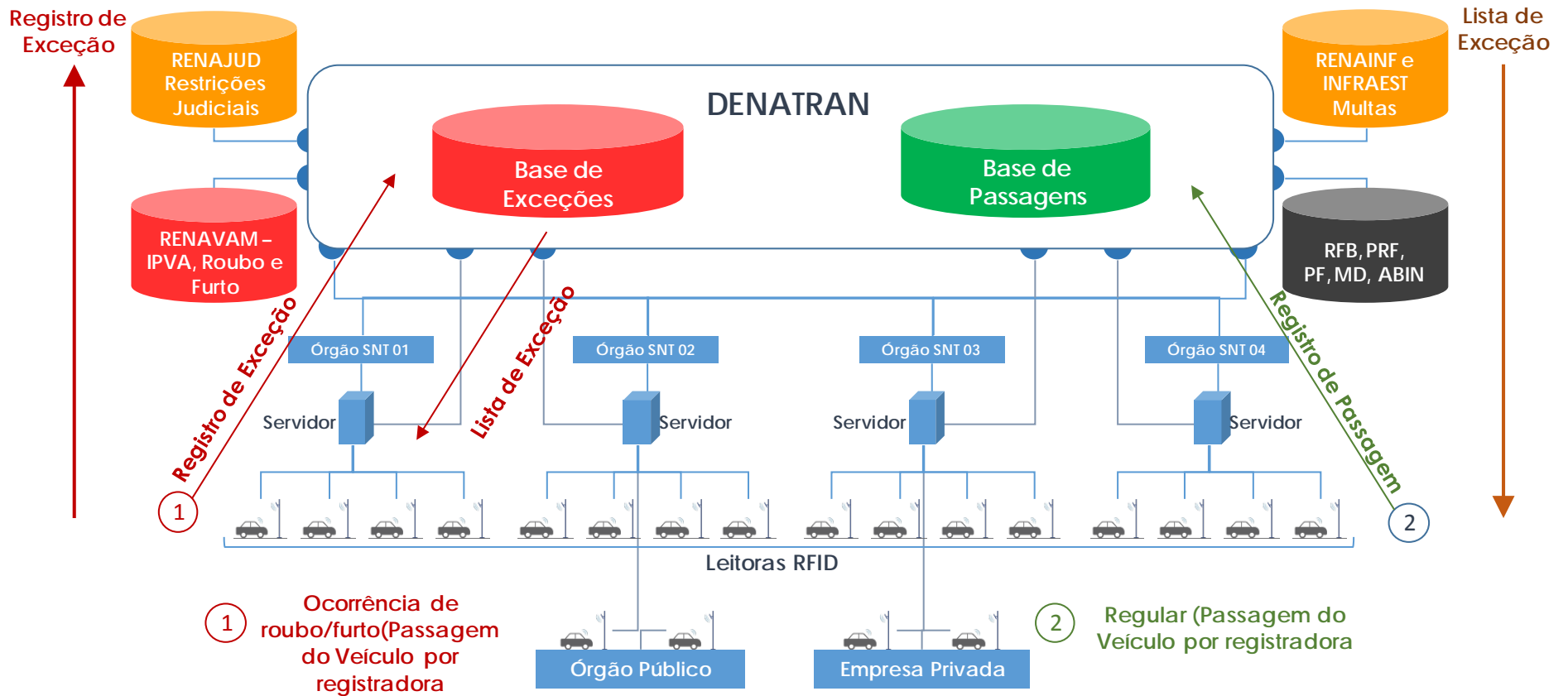
#### **3.6.1 - SISTEMA CENTRAL DO DENATRAN - SCD**

Sistema central de gestão de informações do SINIAV é responsável pela gestão do emplacamento eletrônico e do monitoramento eletrônico, das placas eletrônicas, das listas necessárias à operação e dos equipamentos SINIAV.

#### **3.6.2 - SISTEMAS ESTRUTURADORES DENATRAN**

Dentre os sistemas integrados ao SINIAV que fornecem informações da frota de veículos destacam-se: RENAVAM; RENAJUD; Roubo e Furto; RENAINF. A Figura 3.1 mostra a integração entre o Sistema Central Denatran (SCD) e os sistemas estruturadores.





**Figura 3.1** - Integração entre os sistemas do DENATRAN e os órgãos do SNT (adaptado de DENATRAN, 2013)

### 3.6.3 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO VEICULAR - PIVE

É o componente do SINIAV, baseado na tecnologia RFID, individualizado com número de série único e inalterável, que será instalado em cada veículo, em conformidade ao disposto na Resolução nº 412 do CONTRAN (2012). Trata-se da “placa eletrônica” do veículo (Figura 3.2).



**Figura 3.2** - Modelos de Placa de Identificação Veicular – PIVE (DENATRAN, 2013; ARTESP, 2016)

### 3.6.4 - CONSOLE DE SOLICITAÇÃO DE SERVIÇOS – CSS

O Console de Solicitação de Serviços – CSS é a aplicação do Portal DENATRAN utilizada nos postos de emissão, onde o operador autorizado comanda a emissão da placa eletrônica do veículo.

### 3.6.5 - EQUIPAMENTO CONFIGURADOR SINIAV – ECS

Equipamento SINIAV responsável por emitir placa eletrônica gravando-a com informações recebidas diretamente do DENATRAN. Por motivos de segurança, estes equipamentos não possuem interface para o operador, todas as ações realizadas por ele são comandadas diretamente pelo Sistema Central do DENATRAN (SCD) através de comunicação segura (Figura 3.3).



**Figura 3.3** - Equipamento ou estação de configuração e gravação das tags (DENATRAN, 2014)

### **3.6.6 - EQUIPAMENTO DE VERIFICAÇÃO DE INSTALAÇÃO DE PLACA ELETRÔNICA**

Equipamento responsável por realizar a conferência das Placas Eletrônicas dos veículos que passam pelo posto de verificação onde está instalado. Este equipamento deve estar conectado a um equipamento SLP, a um Sistema de OCR e ao Sistema Central DENATRAN.

### **3.6.7 - SUBSISTEMA DE LEITURA DE PLACAS – SLP**

Equipamento SINIAV de monitoramento utilizado nas rodovias do Estado em Portais de Monitoramento tem por objetivo identificar os veículos transitando na via, registrar sua passagem e, quando cabível, as exceções associadas ao veículo. Este equipamento (Figura 3.4) pode estar integrado a um Sistema de OCR.



**Figura 3.4** - Subsistema de Leitura de Placas (Solentech, 2014).

### **3.6.8 - SISTEMA DE OCR**

O Sistema de OCR (*Optical Character Recognition*) reconhece os caracteres da placa física de um veículo a partir de uma imagem obtida na pista pelo Sistema de Registro de Imagem.

### **3.6.9 - SISTEMA DE ALARME DE EXCEÇÃO**

Sistema de apoio à fiscalização no SINIAV que tem por objetivo viabilizar que as autoridades de trânsito acompanhem em tempo real a operação dos SLPs de um determinado Portal de Monitoramento.

### **3.7 - PROCESSO DE EMPLACAMENTO ELETRÔNICO**

Por meio da Resolução n.º 212, o CONTRAN (2006), estabeleceu o emplacamento eletrônico de todos os veículos em circulação no território nacional. Este emplacamento consiste na instalação de uma placa de identificação veicular eletrônica (PIVE), contendo informações sobre o veículo. A instalação da PIVE deve ser feita em veículos novos, veículos usados e veículos estrangeiros que adentrarem no país para trafegar nas vias do território brasileiro. Desse modo, a implantação/substituição da PIVE no veículo acarreta a necessidade de verificação dos seguintes aspectos:

- a autenticidade da identificação do veículo e da sua documentação;
- a legitimidade da propriedade;
- existência de alguma restrição ou exceção.

Essa geração do SINIAV foi chamada de Geração Zero (G0) e foi regulamentada pela Portaria n.º 570 do DENATRAN (2011). Contudo, por meio da Resolução n.º 412 do CONTRAN (2012) houve algumas alterações no processo de implantação do SINIAV. Esta nova geração (Geração - G1) incluiu mais informações a serem gravadas na placa de identificação veicular eletrônica que, uma vez gravadas, não poderão ser alteradas.

### **3.8 - MÓDULO DE MONITORAMENTO**

O módulo de monitoramento de veículos é de suma importância para o registro de passagens e a identificação de veículos que possuam restrições. Os registros de passagem serão feitos a partir do momento em que os veículos percorram vias onde as SLPs estão instaladas. As SLPs capturam os dados que são enviados de forma segura e síncrona para os *Back Offices* e o *Back Office* central no DENATRAN.

Os dados de passagem são armazenados por tempo determinado para que os registros sirvam, se assim for necessário, para o cruzamento de dados usados na identificação de rotas

de veículos com queixas de roubo e furto, dentre outras restrições que possam a vir utilizar dessa base para solucionar suas pendências e emergências. As informações dos dados de passagem também podem servir para dados estatísticos.

No caso de registro de exceções, uma lista contendo informações de veículos é atualizada nos *Back offices* e distribuídas para todas as SLPs. As listas de exceções são compostas por dados de veículos com restrições de circulação que deverão ser abordados ou interceptados da melhor forma possível para evitar prejuízos ao tráfego de veículos e preservar a vida dos cidadãos.

### **3.8.1 - LISTA DE EXCEÇÃO E LISTA BRANCA**

Listas são informações consolidadas pelo Sistema Central DENATRAN que serão disponibilizadas para atualização da operação dos Portais de Monitoramento. O SINIAV contém as seguintes listas:

- Lista de Exceção: Consiste do conjunto de veículos que possuem restrições oriundas dos Sistemas Estruturadores. O SINIAV consolidará todos os registros em uma única Lista de Exceção que deve ser disponibilizada com igual teor para todos os Portais de Monitoramento;
- Lista Branca: Consiste do conjunto de veículos associados a uma Entidade Usuária do SINIAV, devidamente conveniada para receber Eventos Brancos destes veículos passando por um determinado conjunto de Portais de Monitoramento.

### **3.9 - SITUAÇÃO ATUAL DO SINIAV**

Na Resolução n.º 412 (CONTRAN, 2012), e posteriormente na Resolução n.º 537 (CONTRAN, 2015), considerou-se a necessidade de delinear a modernização e ajuste tecnológico dos equipamentos e procedimentos necessários nas atividades de prevenção, fiscalização e repressão ao furto e roubo de veículos. Além, de instituir a composição do Sistema pela implantação de placas de identificação veicular, antenas leitoras, centrais de processamento, sistemas informatizados e equipamentos de configuração SINIAV. Os equipamentos devem ser homologados pelo órgão máximo executivo de trânsito da União (DENATRAN), de acordo com as características técnicas especificadas na Resolução n.º 537 (CONTRAN, 2015) e Portarias n.º 570 (DENATRAN, 2011) e n.º 270 (DENATRAN, 2015).

Desse modo, houve um grande esforço por parte do DENATRAN em disponibilizar o Sistema, que foi dividido em dois módulos: de emplacamento eletrônico e monitoramento ou fiscalização. O módulo de emplacamento para a geração zero (G0) foi desenvolvido e disponibilizado para utilização pelos DETRANs - órgãos do SNT que possuem a atribuição exclusiva na implantação, verificação e remoção PIVE nos veículos registrados no Estado, conforme a atual regulamentação. Contudo, eventuais alterações do modelo tecnológico, institucional e regulatório, podem resultar na necessidade de ajustes no Sistema Central.

Apesar dos esforços, vários foram os fatores que prejudicaram o andamento do projeto, como por exemplo o atraso no início dos testes de Interoperabilidade. Além disso, ainda que existam 28 empresas licenciadas com o Protocolo IAV, apenas duas foram homologadas para os equipamentos e sistemas da Geração Zero (G0).

Ademais, a Assembléia Legislativa do Estado de Roraima publicou o Decreto nº 003/2014 que suspendeu os efeitos do contrato administrativo do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN) em Roraima com a empresa contratada, responsável pela instalação da placa eletrônica em veículos no Estado. Tal fato não afetou a implantação do SINIAV nos demais Estados da federação, porém abalou a opinião pública e gerou desconfiança por parte dos mais diversos segmentos da sociedade com relação ao projeto como um todo. Outros DETRANs também procuraram o DENATRAN para coletar informações sobre o sistema e manifestaram a intenção de implantar o SINIAV, mas ainda esbarram no modelo de negócio concebido, no qual os custos são transferidos ao proprietário do veículo.

### **3.10 - PRINCIPAIS ENTRAVES À IMPLANTAÇÃO**

A data de implantação foi estimada tendo por base um acordo com o SERPRO que previa a entrega do sistema central em 29 de setembro de 2013. No entanto, este prazo não foi cumprido. Um dos motivos do atraso foi que, nos testes do SERPRO, as mensagens de erro emitidas pelos equipamentos não correspondiam às situações que estavam sendo testadas de fato. Isso atrasou os testes, pois a depuração do sistema central estava sendo feita ao mesmo tempo que a dos equipamentos, gerando uma série de ruídos nos testes. Outra fonte de ruídos nos testes foi a infraestrutura, tendo sido detectados problemas nas configurações do *firewall* do equipamento e no *firewall* do SERPRO.

Houve ainda, problemas no reconhecimento dos certificados digitais para a identificação pessoal dos acessos ao sistema. Como o desenvolvimento foi feito com

certificados emitidos pelo SERPRO, os certificados de terceiros não foram suficientemente testados. Posteriormente, quando foi feita a tentativa de rodar com certificado emitido por outra autoridade certificadora, o sistema apresentou falhas.

Devido ao cronograma com prazos exíguos, não foi produzida a documentação completa do sistema, como manuais e relatórios. Recomenda-se requisitar ao SERPRO a documentação completa do desenvolvimento e auditar a implantação para verificar se está correta. Foi recomendado também que o SERPRO elabore um manual de integração do sistema para facilitar a integração dos equipamentos de diferentes fabricantes com o sistema central, ajudando a isolar possíveis problemas nos equipamentos do sistema central.

Quanto aos testes de interoperabilidade e certificação das OCDs, houve questionamentos e atrasos no processo de certificação. Questionou-se os custos dos testes realizados pelo Centro de Pesquisas contratado pelo DENATRAN e a indisponibilidade dos mesmos. Além disso, como os testes são realizados no exterior, houve questionamentos quanto à sua celeridade.

Com a designação das OCDs foi formado um comitê colaborativo que culminou na Portaria nº 570 do DENATRAN (2011). Esta portaria determinou os critérios para a certificação. Embora a portaria seja bem explícita, foi relatado por outra entidade certificadora credenciada, que ela ainda possui algumas ambiguidades, omissões e alguns pontos impossíveis ou pouco aderentes à realidade dos testes.

Nas entrevistas realizadas constatou-se que não há manuais de procedimentos para nivelar os processos dos testes de interoperabilidade e os seus requisitos de testes. Apesar da dificuldade em obter estes documentos, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações - CPqD possui padrões de teste iguais aos validados pelo Instituto Von Braun, porém nada impede que este mude seus testes sem comunicar ao DENATRAN. Recomenda-se, entretanto, que o DENATRAN proceda como foi feito com a Portaria nº 570/2011, formando um comitê colaborativo para auxiliar na elaboração de um manual. Devido à confidencialidade, este manual não pode ser divulgado em portaria, mas o DENATRAN poderá enviá-lo aos institutos credenciados para que eles adequem seus processos. Como ponto de partida para este esforço, é necessário que os organismos certificadores enviem ao DENATRAN os padrões que eles estão adotando, que é o mesmo

processo validado pelo Von Braun. Recomenda-se também maior sinergia entre OCDs para que padronizem seus procedimentos de testes.

Existem alguns testes sendo repetidos na Portaria nº570 do DENATRAN (2011) e nos testes de interoperabilidade, resultando em dois problemas potenciais: (1) ou os testes obtêm resultados parecidos, assim o trabalho terá sido feito em duplicidade, (2) ou então os testes obterão resultados divergentes, o que apontará para uma incoerência nos procedimentos adotados. É recomendável, portanto, que sejam eliminadas as duplicidades.

Como há muitos documentos e portarias, recomenda-se a criação de um repositório com controle de versão para a documentação, onde o SERPRO e as Organizações Certificadoras Designadas (OCDs) também tenham acesso. Como exemplo de documento que deveria estar neste repositório, está o mapa de memória, que sofreu algumas alterações ao longo do processo de desenvolvimento.

### **3.10.1 - ADMINISTRATIVOS**

Um dos pontos centrais do SINIAV é a garantia da identificação do veículo de maneira a evitar fraudes, por meio da “Placa Eletrônica”.

Quando um documento é criado, ele é feito para que alguém (o recebedor) possa ler e “acreditar” no documento que é apresentado pelo portador. Para isso são estabelecidos critérios de segurança para o documento, cujos dados são públicos. Assim, a questão central é como estabelecer a confiança na informação disponível.

Em outras palavras o acesso a informação tem de ser garantido pelo estado, não se pode criar um documento em que os dados são invisíveis para o cidadão comum e só o poder público tenha este acesso. Portanto é essencial criar um modelo que não só dificulte ou inviabilize a fraude, mas também que cumpra seu papel de contribuir com a sociedade, de modo que as informações consideradas públicas possam ser acessadas quando for relevante para o cidadão.

Tratando-se de um projeto estratégico para o país, o SINIAV deve oferecer à sociedade brasileira uma solução tecnológica que efetivamente possa viabilizar, em um curto espaço de tempo, todos os possíveis benefícios decorrentes da sua plena implantação. Isto se dará por meio da correção dos erros conceituais e de processos que atravancavam sua



interoperação com as entidades públicas e privadas, que podem transformar este sistema em serviços ao cidadão. Tal alteração poderá impactar diretamente nos seguintes setores/serviços:

- Segurança no trânsito, contribuindo para diminuir o número de acidentes e mortes no trânsito;
- Justiça tarifária, quando permite a integração com sistemas de pedágio e viabiliza a cobrança por km rodado;
- Adoção de instrumentos que facilitem a mobilidade urbana;
- Combate à corrupção relacionada à gestão e fiscalização do trânsito;
- Redução da criminalidade;
- Diminuição de roubos e furtos de automóveis;
- Mapeamento do crime sobre rodas;
- Redução de custo de seguro e taxa de juros
- Planejamento viário, mediante a coleta automatizada de dados de tráfego em tempo real;
- Planejamento da logística, permitindo a integração intersetorial e unicidade da informação.

No processo de atualização do SINIAV, alguns aspectos importantes precisam ser corrigidos em relação à placa eletrônica, às restrições de uso pela sociedade e em relação à dependência dos portais dotados de sistemas complexos de leitura, armazenamento e transmissão de dados.

### **3.10.2 - TECNOLÓGICOS**

A tecnologia aplicada atualmente, embora tecnicamente seja funcional, carrega algumas características que inviabilizam a aplicação em escala na frota nacional, tais como:

- Custo: A *tag* do SINIAV tem no preço um de seus gargalos, sendo um custo elevado para os padrões brasileiros. Este custo é consequência de alguns componentes como seu invólucro e a bateria que a compõe.

- Bateria: Este componente representa um fator de risco, pois pode apresentar falhas precisando ser trocada o que de qualquer forma terá que acontecer em um prazo mínimo de 5 (cinco) anos.
- Fixação: Sua instalação física no para brisa do veículo requer maior tempo de instalação.
- Processo de emplacamento: Apesar de este processo estar pautado pela excelência na segurança da gravação da *tag*, o mesmo traz uma série de inconvenientes ao modelo à medida que introduz uma complexidade que encarece toda a estrutura, dificultando a universalização do sistema.

### **3.10.3 - INSTITUCIONAIS**

Como consequência desta complexidade e custos elevados, há resistência à adesão por parte dos DETRANs, o que reafirma as dificuldades em implantar o modelo na escala necessária.

Outro ponto negativo e que traz um certo desconforto ao modelo atual é o fato de apenas duas empresas terem conseguido homologar seus produtos e sistemas, apesar de todo o tempo de disponibilização dos padrões e requisitos do SINIAV e da quantidade de candidatos potenciais.

Um dos aspectos de maior resistência ao modelo atual reside em sua baixa ou quase nenhuma interoperabilidade com outros sistemas que já servem à sociedade brasileira, como por exemplo os sistemas de cobrança automatizada de pedágio. O modelo atual inviabiliza, do ponto de vista prático, o uso do SINIAV para identificação do veículo, servindo como base para cobrança do pedágio, visto que não permite a chamada “leitura de pista”. Nesta mesma linha, o uso em outras situações como condomínios ou como meio de pagamento fica inexecutável.

A proposta de usar os portais para ler a *tag*, e deste ponto identificar o veículo atendendo às demandas de fiscalização e planejamento de logística, entre outros recursos, é válida, porém não pode ser a única do sistema. Ao restringir o SINIAV a este conceito cria-se uma necessidade de investimentos de tal ordem que tornam economicamente inviáveis ações como a cobrança de pedágio por quilometro rodado, uma demanda antiga da sociedade e ainda não realizada.

O uso dos portais como elemento do sistema para checar se um veículo que passou está com a *tag* ou não, e se esta está em perfeito funcionamento, é essencial para o atual e o novo modelo. Contudo não deve ser esta a única tecnologia aplicada para identificar um veículo para viabilizar todas as soluções aqui postas.

### 3.10.4 - REGULATÓRIOS

Os entraves enfrentados quanto ao modelo regulatório referem-se principalmente à tecnologia adotada, cujo processo de certificação e homologação deve obedecer aos critérios estabelecidos pelo normativo vigente. Ainda há conflitos de interpretação de tais normas pelos organismos certificadores, resultando em procedimentos conflitantes entre tais órgãos e o entendimento por parte do DENATRAN.

Na contextualização histórica do SINIAV, expressa nos atos normativos publicados pelo CONTRAN e DENATRAN, provocaram em todos os segmentos envolvidos, sobretudo nas empresas de tecnologia e nos DETRAN's, uma grande insegurança jurídica, face às mudanças frequentes e, principalmente, a iminência do uso no Brasil de tecnologias superiores e com custos menores que aquelas estabelecidas nestes atos.

### 3.11 - REDES SEMÂNTICAS DO MODELO CONCEITUAL DO SINIAV

Para melhor compreensão do SINIAV, inclusive de suas funcionalidades, são apresentadas a seguir redes semânticas relacionadas aos seus aspectos institucionais, regulatórios, funcionais e tecnológicos (Figura 3.5).



**Figura 3.5** - Aspectos relacionados ao SINIAV

A Figura 3.6 destaca os principais *stakeholders* envolvidos no processo de desenvolvimento, implantação e operação do SINIAV.

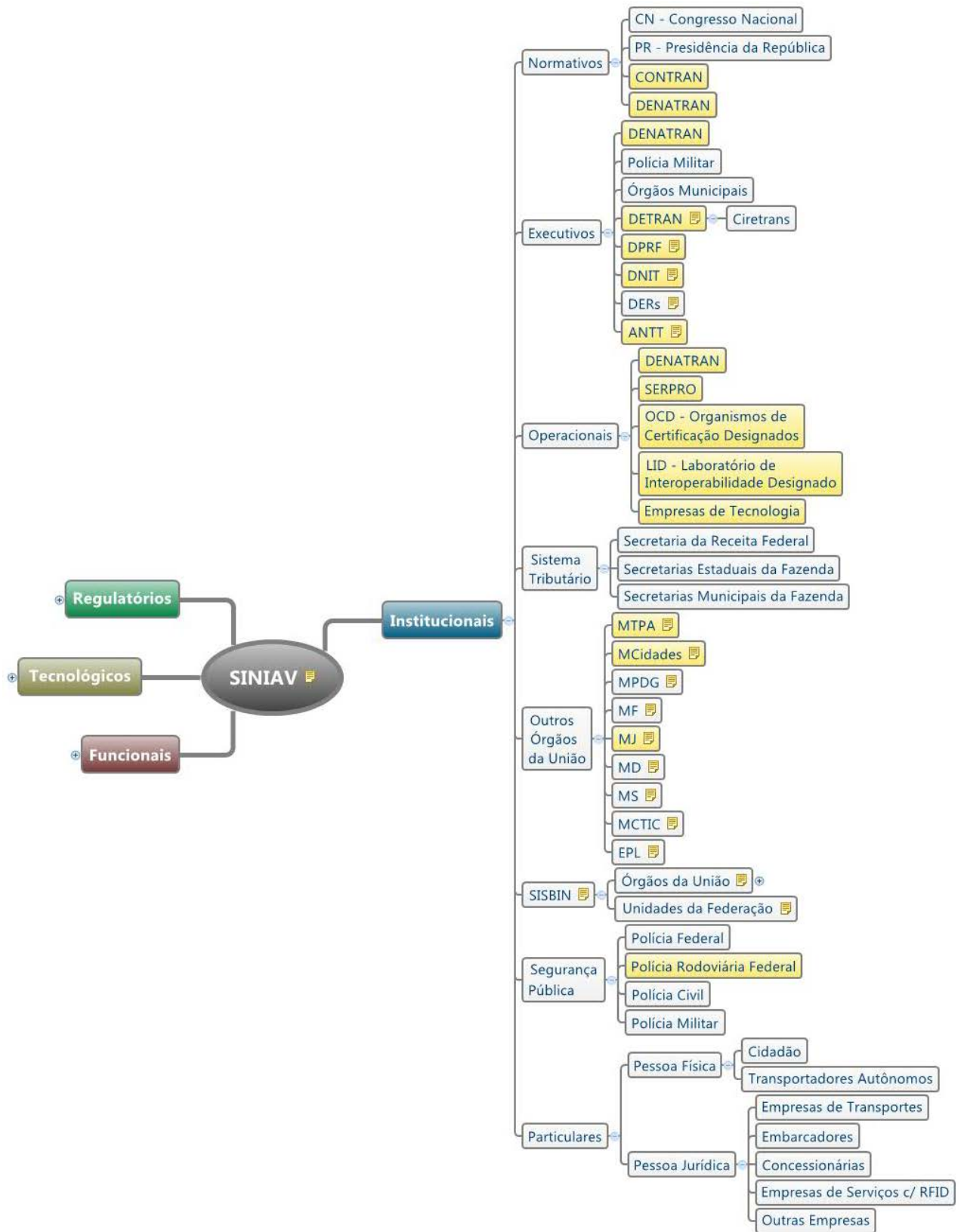
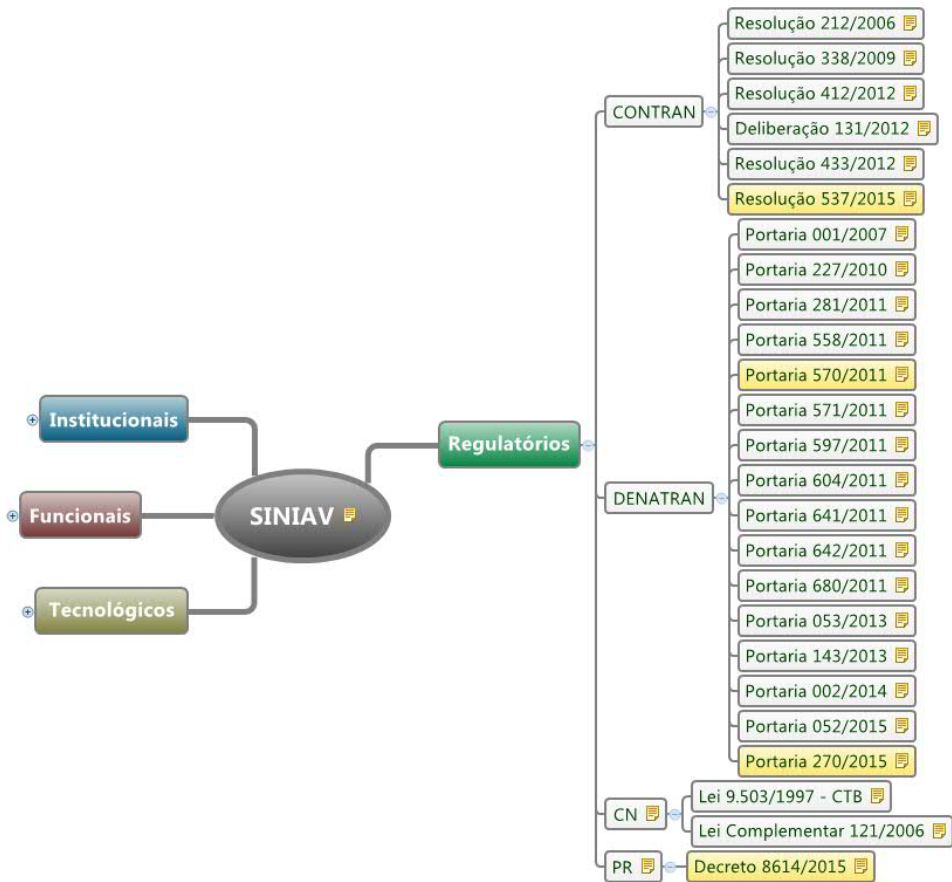


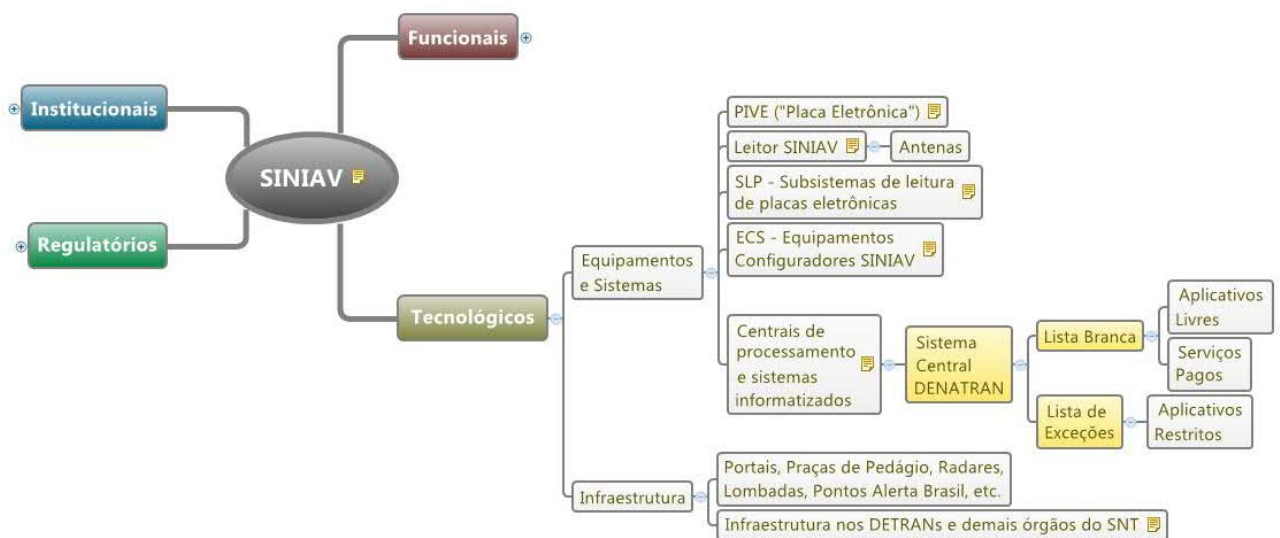
Figura 3.6 -Aspectos institucionais relacionados ao SINIAV

A Figura 3.7 destaca os atos que compõem o marco regulatório do SINIAV.



**Figura 3.7** - Aspectos regulatórios relacionados ao SINIAV

A Figura 3.8 destaca os elementos tecnológicos que compõem a arquitetura do SINIAV.



**Figura 3.8** - Aspectos tecnológicos relacionados ao SINIAV

A Figura 3.9 destaca as áreas de aplicação do SINIAV, detalhando as respectivas funcionalidades.

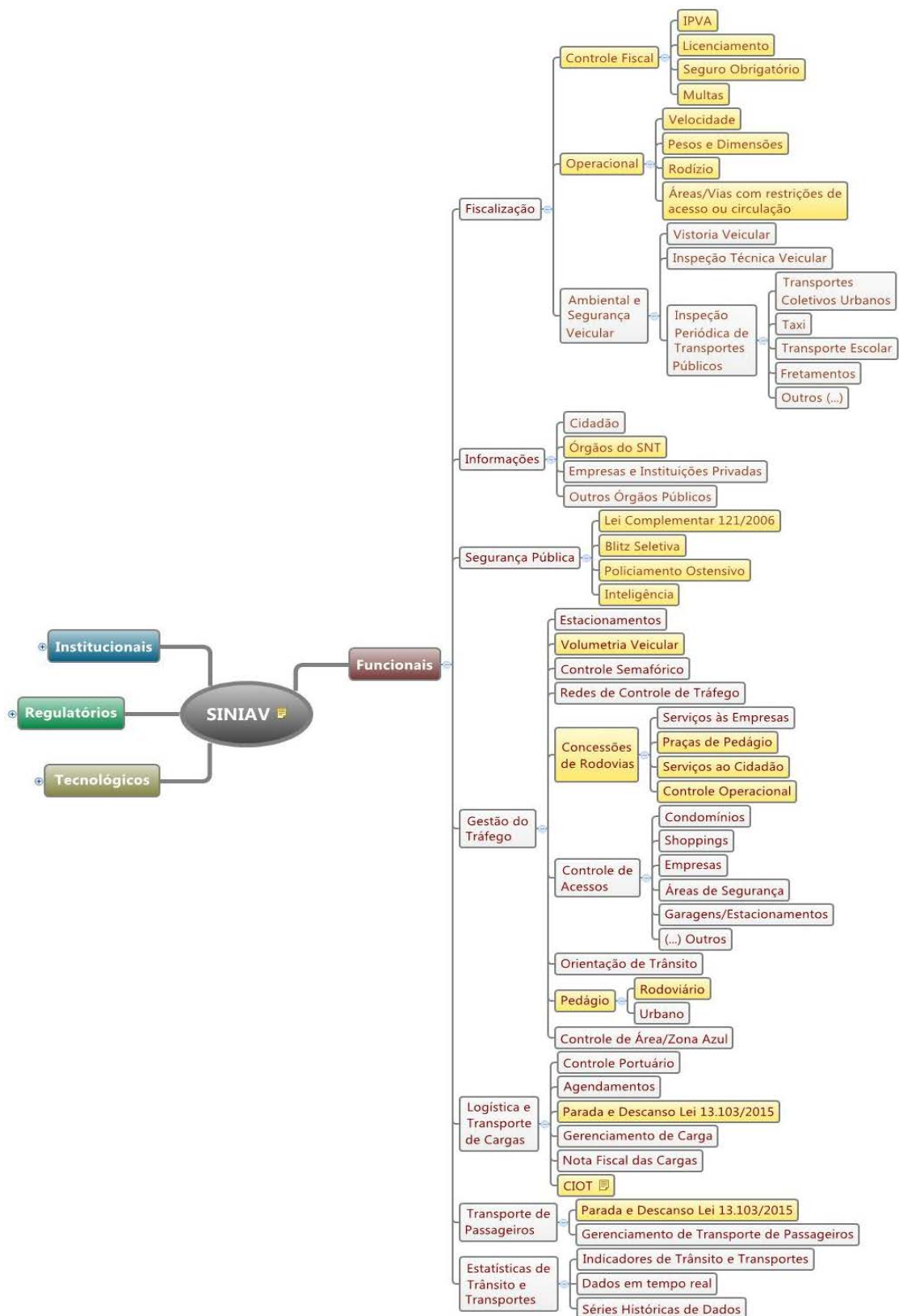


Figura 3.9 - Aspectos funcionais relacionados ao SINIAV

## 4 - METODOLOGIAS PARA A ANÁLISE E GESTÃO DE ITS

### 4.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo é feita uma abordagem conceitual sobre as metodologias aplicáveis aos estudos que se propõe, tendo em vista a identificação, caracterização, análise e seleção de alternativas para a solução do problema. Inicialmente os estudos têm foco na identificação e análise dos *stakeholders*, seguido da caracterização do problema central e sua relação com os objetivos propostos. Em seguida busca-se uma metodologia para o desenvolvimento e análise das alternativas para a solução dos problemas e o desenvolvimento de um modelo de gestão para o ITS, contemplando o processo de implantação, monitoramento, avaliação e aprimoramento do projeto.

Analogamente às observações apresentadas por Elsayah et. al. (2015) para o gerenciamento de sistemas socioecológicos complexos, o gerenciamento do processo de concepção, análise e implantação de um ITS é um processo de tomada de decisão que envolve multi-atores, multi-escala e é dinâmico:

- Multi-atores: atores (por exemplo, consumidores, formuladores de políticas, gerentes) empregam diferentes estratégias e decisões para satisfazer seus objetivos e interesses; Metas, preferências e percepções dos recursos diferem através de grupos e também dentro de grupos de atores; Tal heterogeneidade não pode ser representada por um “ator médio” para cada grupo, o que dificulta o acesso a acordos sobre o gerenciamento de recursos;
- Multi-escala: o comportamento complexo dos sistemas sócioecológicos é fortemente impulsionado pelos resultados coletivos das decisões tomadas por atores em múltiplos níveis do sistema (por exemplo, indivíduos, grupo, organização); Por exemplo, as regulamentações (entre outros fatores) afetam o comportamento individual e o comportamento individual afeta o estado do recurso;
- Dinâmico e constantemente adaptável: os objetivos e as regras de decisão dos atores mudam ao longo do tempo; Os atores se adaptam às mudanças aprendendo com a experiência.

Conforme pode ser observado, o envolvimento de diferentes atores com diferentes interesses, a escala e complexidade que as soluções tecnológicas e institucionais oferecem,

bem como o dinamismo proporcionado pela evolução tecnológica, requerem o uso de diferentes métodos, nas diferentes etapas que envolvem os sistemas inteligentes de transportes (ITS).

Tal complexidade requer a aplicação de diferentes métodos, para diferentes finalidades, conforme a necessidade do projeto de ITS, desde a sua concepção como solução para determinado problemas, até as suas necessidades pós-implantação, tendo em vista a atualização tecnológica que todo ITS requer. Neste trabalho o processo é chamado de “Métodos Múltiplos na Análise e Gestão de ITS”, envolvendo as seguintes metodologias:

- Metodologias de Análise de Stakeholders;
- Metodologias de Planejamento, Execução e Avaliação de Projetos;
- Metodologias de Análise de Alternativas por Critérios Múltiplos;
- Metodologias para .

A seguir são apresentadas as metodologias identificadas para cada finalidade descrita anteriormente, com o detalhamento daquela selecionada para os fins que se pretende nestes estudos.

#### **4.2 - METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE STAKEHOLDERS**

De acordo com a AusAID (2005), os *stakeholders* são indivíduos ou instituições que podem, direta ou indiretamente, positiva ou negativamente, serem afetadas ou afetar uma atividade ou um projeto. Para Schmeer (2002), *stakeholders* são as partes interessadas de um processo, são os atores (pessoas ou organizações) com interesse na política que está sendo promovida ou programa a ser implantado.

A análise de *stakeholders* é um processo de escolha e análise sistemática de informação qualitativa para determinar quais os interesses que devem ser levados em conta ao desenvolver e/ou implementar uma política, programa ou sistema (Schmeer, 2002).

A análise de *stakeholders* inclui, segundo Schmeer (2002), diversas características, tais como o conhecimento da política, interesses relacionados à política, posição a favor ou contra a política, alianças potenciais com outras partes interessadas e capacidade de afetar o processo político (por meio de poder e / ou liderança).



Os formuladores de políticas e os gestores podem usar uma análise de *stakeholders* para identificar os atores-chave e avaliar seus conhecimentos, interesses, posições, alianças e importância relacionados à política. Isso permite que os formuladores de políticas e os gerentes interajam mais efetivamente com as principais partes interessadas e aumentem o apoio a uma dada política ou programa. Quando esta análise é conduzida antes que uma política ou programa seja implementado, os formuladores de políticas e os gerentes podem detectar e agir para prevenir possíveis mal-entendidos sobre (e/ou oposição) à política ou ao programa. Quando uma análise das partes interessadas e outras ferramentas-chave são usadas para orientar a implementação, a política ou o programa tem maior probabilidade de sucesso (Schmeer, 2002).

De acordo com a Comissão Europeia (*EC - European Commission, 2004*) os principais passos envolvidos na análise das partes interessadas (*stakeholders*) são:

- Identificar o problema central ou oportunidade que está sendo abordada/considerada;
- Identificar todos os grupos que têm um interesse significativo no projeto (potencial);
- Investigar seus respectivos papéis, diferentes interesses, poder relativo e capacidade de participar (forças e fraquezas);
- Identificar a extensão da cooperação ou conflito nas relações entre as partes interessadas; e
- Interpretar os resultados da análise e incorporar informações relevantes na concepção do projeto para verificar se:
  - os recursos são adequadamente direcionados para atender aos objetivos de distribuição/equidade e às necessidades dos grupos prioritários;
  - as disposições de gestão e coordenação são adequadas para promover a apropriação e a participação dos interessados;
  - os conflitos de interesses das partes interessadas são reconhecidos e explicitamente abordados na concepção do projecto.

Há uma variedade de palavras-chave usadas para identificar os diferentes tipos de *stakeholders*. Em síntese, a terminologia utilizada no contexto da Comissão Europeia (*EC - European Commission, 2004*) é a seguinte:

- *Stakeholders* ou partes interessadas: Indivíduos ou instituições que podem – direta ou indiretamente, positiva ou negativamente – afetar ou ser afetado por um projeto ou programa;
- Beneficiários: São aqueles que se beneficiam de qualquer forma da implementação do projeto. Podem ser dispostos em dois grupos:
  - (A) Grupo-alvo: O grupo ou entidade que será diretamente afetado positivamente pelo projeto (ao nível do objetivo do projeto), podendo incluir o pessoal de organizações parceiras;
  - (B) Beneficiários finais: Aqueles que se beneficiam do projeto no longo prazo (ao nível da sociedade ou setor).
- Parceiros do projeto: Aqueles que implementam o projeto no país (que também são partes interessadas e podem ser um "grupo-alvo").

Especificamente para o SINIAV, é necessário identificar os principais *stakeholders* envolvidos em cada etapa e o grau de envolvimento quanto aos aspectos institucionais, regulatórios, tecnológicos e funcionais. A Figura 3.6 apresentada anteriormente, destaca os principais *stakeholders* envolvidos no processo de desenvolvimento, implantação e operação do SINIAV e, dentre estes, destacam-se os seguintes:

- Normativos: CONTRAN e DENATRAN;
- Executivos: DENATRAN, DETRANs, DPRF, DNIT e ANTT; e
- Operacionais: OCD, LID, Empresas de Tecnologia e SERPRO.

Na etapa seguinte, os *stakeholders* deverão ser classificados e caracterizada a sua posição (apoio ou oposição ao projeto), força (importância que tem para o projeto) e intensidade (importância que dá ao projeto).

Nesta avaliação podem ser utilizadas as consultas a especialistas através de grupos nominais, método Delphi, aplicações da Teoria dos *Stakeholders* por meio de sua Matriz de Análise, sendo esta utilizada na avaliação dos principais atores interessados, conforme a sua caracterização e envolvimento com o projeto SINIAV.

A Comissão Europeia (EC, 2004), por sua vez, recomenda uma variedade de ferramentas que podem ser usadas para apoiar a análise de *stakeholders*, dentre as quais destacam-se:

- Análise SWOT;
- Diagramas de Euler-Venn;
- Diagramas Aranha (*spider*); e
- Matriz de análise de *stakeholders*.

Ao utilizar qualquer uma dessas ferramentas, a qualidade dos resultados obtidos será significativamente influenciada pelo processo de coleta de informações. A este respeito, a utilização eficaz de métodos de planejamento participativo e ferramentas de facilitação de grupos pode ajudar a garantir que as opiniões e perspectivas dos diferentes grupos de *stakeholders* sejam adequadamente representadas e compreendidas (EC, 2004).

Acrescente-se a estes métodos a Consulta a Especialistas, cuja aplicação não se restringe à análise de *stakeholders*, mas a todo o processo de avaliação e análise do SINIAV, conforme os aspectos a serem avaliados (institucionais, tecnológicos ou regulatórios).

A Tabela 4.1 mostra os aspectos considerados nos diversos métodos de análise de *stakeholders* e de seleção de especialistas. O detalhamento destas metodologias encontra-se no Apêndice A - Metodologias de Análise de Stakeholders.

**Tabela 4.1 - Aspectos Considerados nos Métodos de Análise de Stakeholders/Especialistas**

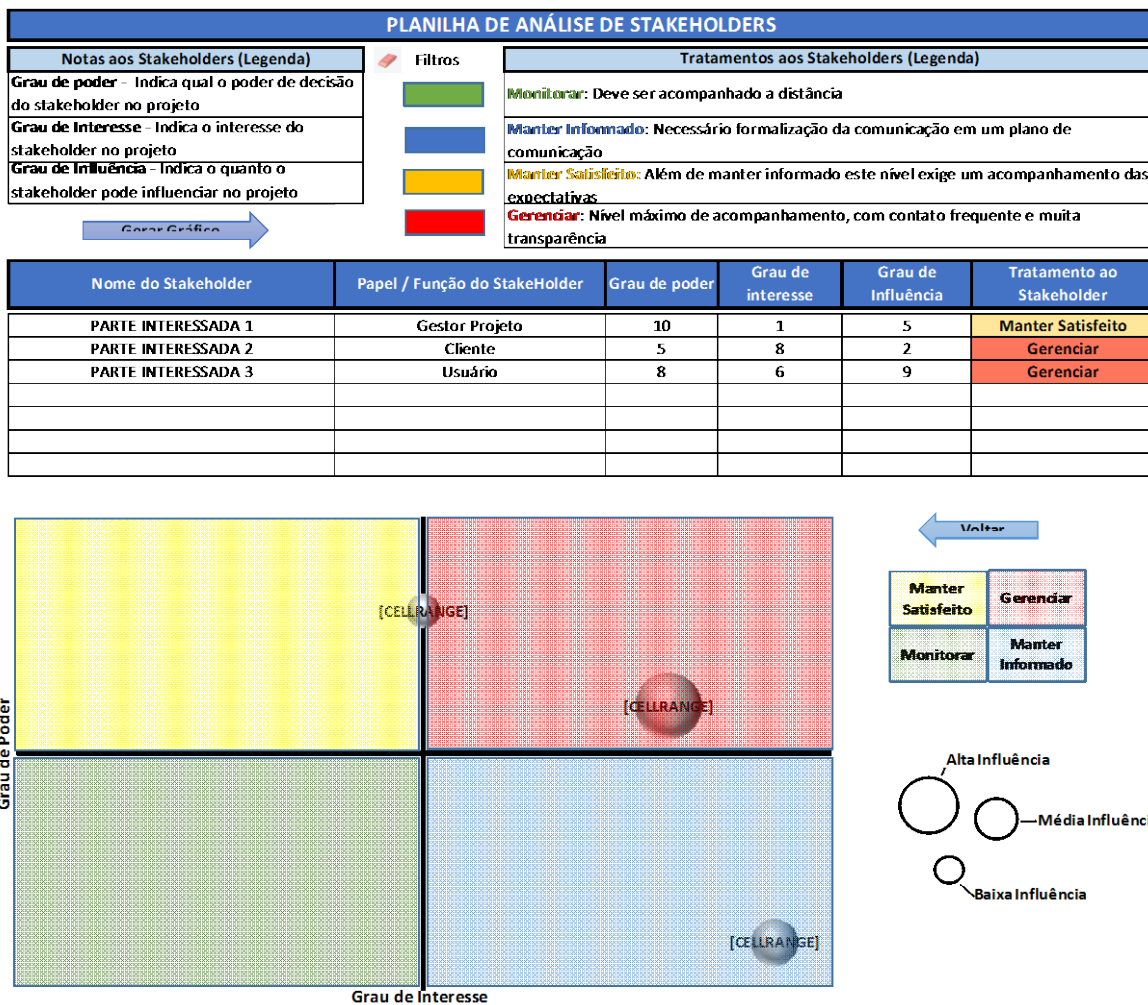
Metodologia	Aspectos Considerados nos Métodos de Análise de Stakeholders/Especialistas								
	Urgência	Legitimidade	Poder	Interesse	Influência	Conhecimento	Experiência	Qualitativo	Quantitativo
Análise SWOT								✓	
Diagramas de Euler-Venn	✓	✓	✓					✓	
Diagramas Aranha ( <i>spider</i> )	✓		✓						✓
Consulta a Especialistas						✓	✓	✓	✓
Matriz de Análise de Stakeholders			✓	✓	✓			✓	✓

A escolha das metodologias de Consulta a Especialistas deve-se ao fato de que para o caso em estudo há necessidade de conhecimentos específicos e experiência na área, sobretudo em relação ao SINIAV.

A Matriz de Análise de *Stakeholders*, por sua vez, mostra-se como única, dentre as avaliadas, que apresenta a possibilidade de se avaliar conjuntamente o grau de poder, interesse e influência sobre o projeto do SINIAV.

#### **4.2.1 - DIAGRAMA MISTO DE ANÁLISE DO NÍVEL DE INTERESSE, PODER E INFLUÊNCIA**

O método escolhido foi a Matriz de Análise de Stakeholders, que é baseado na Teoria dos *Stakeholders* (*The Stakeholder Theory*), estabelecida por Richard Edward Freeman (Freeman *et al.*, 2010). A modelagem deste método matricial e gráfico recomendada pelo grupo *Project Builder* (PB, 2016), pode ser estabelecida a partir de uma escala de 0 (zero) a 10 (dez), respectivamente para baixo e alto poder, interesse e influência, conforme a planilha e o respectivo gráfico, apresentados na Figura 4.1.



**Figura 4.1** - Planilha e gráfico de análise da relação poder, interesse e influência de *stakeholders* (PB, 2016)

### 4.3 - METODOLOGIAS DE PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS

De acordo com o Guia PMBOK<sup>®</sup> (PMI, 2013), um projeto é um esforço temporário realizado para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que um projeto tem um começo e um fim definidos. O fim é alcançado quando os objetivos do projeto foram alcançados ou quando o projeto é encerrado porque seus objetivos não serão ou não podem ser cumpridos, ou quando a necessidade para o projeto já não existir. Um projeto também pode ser encerrado se o cliente (cliente, patrocinador ou gerente) desejar encerrá-lo. “Temporário” não significa necessariamente que a duração do projeto é curto. Refere-se ao engajamento do projeto e sua longevidade. “Temporário” geralmente não se aplica ao produto, serviço ou resultado criado pelo projeto; A maioria dos projectos são desenvolvidos e implementados para criar um resultado duradouro. Por exemplo, um projeto para construir um monumento nacional criará um resultado esperado

para séculos. Os projetos também podem ter impactos sociais, econômicos e ambientais que superam em muito os próprios projetos.

Neste contexto preconizado pelo Guia PMBOK® (PMI, 2013), o SINIAV representa um meio para o desenvolvimento de soluções duradouras associadas à sua utilidade ou funcionalidade, embora em virtude do dinamismo que a evolução tecnológica proporciona, prevaleça a idéia de que as tecnologias sejam “voláteis”. De fato, no decurso do tempo, a tecnologia RFID pode não ser a mais adequada para a identificação veicular. Entretanto, o conceito da solução apontada pelo SINIAV deve permanecer como fundamento básico para o desenvolvimento e implementação de novas alternativas tecnológicas.

Segundo Clemente & Fernandes (1998), o termo “projeto” está associado à percepção de necessidades ou oportunidades de certa organização. O projeto dá forma à ideia de executar ou realizar algo, no futuro, para atender a necessidades ou aproveitar oportunidades. Dessa forma, o processo de elaboração, análise e avaliação de projetos envolve um complexo elenco de fatores socioculturais, econômicos e políticos que influenciam os decisores na escolha dos objetivos e dos métodos.

O conceito apresentado por Clemente & Fernandes (1998), mostra que o projeto resulta de um processo e, portanto, de um ciclo que envolve várias etapas. Para um projeto em desenvolvimento, como o SINIAV, a etapa de avaliação deve ocorrer tanto como forma de diagnóstico da situação atual, quanto na avaliação contítua após a sua implantação no contexto do modelo de gestão recomendado.

Clemente & Fernandes (1998), destaca, ainda, que os projetos públicos ou privados devem ser contextualizados observando-se dois aspectos, do seu produtor (aquele que o desenvolve) e do produto (resultado do projeto), conforme apresentado na Tabela 4.2.

**Tabela 4.2 - Projetos Privados e Projetos Públicos (Clemente & Fernandes, 1998)**

<b>Produtor \ Produto</b>	<b>Privado</b>	<b>Público</b>
<b>Privado</b>	Produção privada para o mercado	Produção privada de produtos sujeitos a tarifas e/ou regulação
<b>Público</b>	Produção estatal para o mercado	Produção estatal, gratuita ou não para o consumidor

Esta contextualização é importante para a escolha do método mais adequado para o SINIAV, uma vez que envolve desenvolvimento de tecnologias (produtos) e sistemas, bem

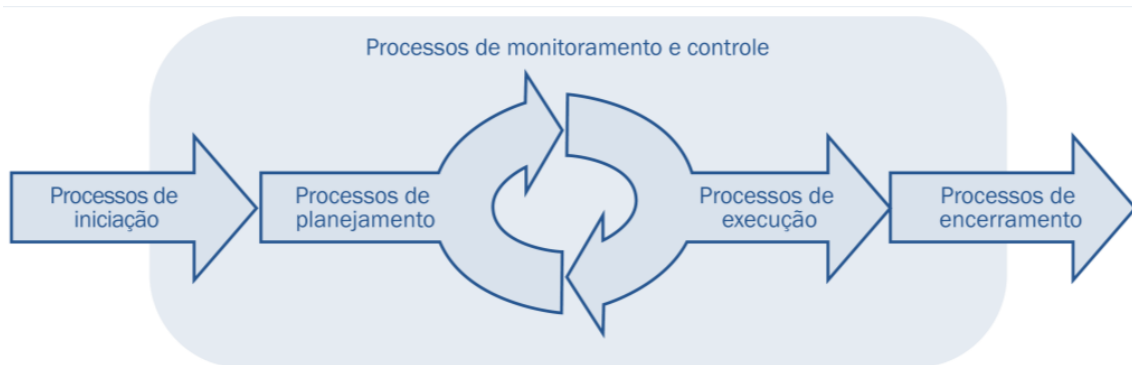
como a oferta de serviços públicos e privados, total ou parcialmente regulados pelo poder público. Para os órgãos que integram o Sistema Nacional de Trânsito, o processo de implantação e disponibilização das informações é regulado pelo CONTRAN, assim como os requisitos da tecnologia para fins de homologação junto ao DENATRAN. Entretanto, a oferta de serviços com o uso do SINIAV é de livre iniciativa do mercado, cabendo ao CONTRAN estabelecer os níveis de acesso do setor privado às informações a serem disponibilizadas.

O projeto pode ser distribuído em quatro etapas, subdivididas em 9 fases, conforme apresentado por Clemente & Fernandes (1998), na Tabela 4.3.

**Tabela 4.3 - Fases de um Projeto (Clemente & Fernandes, 1998)**

<b>Equacionamento</b>	1. Oportunidades (problemas) 2. Desenvolvimento de alternativas 3. Análise das alternativas 4. Avaliação das alternativas
<b>Seleção</b>	5. Escolha entre alternativas viáveis
<b>Realização</b>	6. Projeto de execução 7. Implementação
<b>Aferição</b>	8. Acompanhamento 9. Avaliação

De acordo com o PMI (2013), não existe uma estrutura ideal única que possa ser aplicada a todos os projetos. Embora práticas comuns no setor normalmente levem à utilização de uma estrutura preferida, projetos no mesmo setor, ou mesmo dentro da mesma organização, podem apresentar variações significativas. Alguns terão somente uma fase, conforme exibido na Figura 4.2. Outros projetos podem ter duas ou mais fases, entre as quais pode haver relações diferentes (de sobreposição, sequenciais, paralelas) entre fases individuais. Considerações como, por exemplo, o nível de controle necessário, a eficácia e o grau de incerteza determinam a relação a ser aplicada entre as fases. Com base nessas considerações, ambas as relações podem ocorrer entre diferentes fases de um único projeto.



**Figura 4.2** - Exemplo de projeto de fase única (adaptado PMI, 2013)

Segundo o PMI (2013), gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. A aplicação do conhecimento requer o gerenciamento eficaz dos processos de gerenciamento do projeto. Um processo, por sua vez, é um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas que são executadas para criar um produto, serviço ou resultado pré-especificado. Cada processo é caracterizado por suas entradas, ferramentas e técnicas que podem ser aplicadas, e as saídas resultantes.

Para que um projeto seja bem-sucedido, a equipe do projeto deveria (PMI, 2013):

- Selecionar os processos apropriados para cumprir os objetivos do projeto;
- Usar uma abordagem definida que pode ser adaptada para cumprir os objetivos;
- Estabelecer e manter a comunicação e o engajamento apropriado com as partes interessadas;
- Cumprir os requisitos para atender às necessidades e expectativas das partes interessadas;
- Obter um equilíbrio entre as demandas concorrentes de escopo, organograma, orçamento, qualidade, recursos e riscos para criar o produto, serviço ou resultado especificado.

Vários métodos de gerenciamento de projetos são descritos na literatura técnica e científica, dentre eles pode-se destacar:

- Metodologia do Guia PMBOK®;
- Método *Project Model Canvas*;



- Metodologia do Marco Lógico - MML (*Logical Framework Approach - LFA*)

Especificamente para a área de Tecnologia da Informação (TI), pode-se destacar duas metodologias possivelmente aplicáveis à situação em tela:

- Metodologia de Gerenciamento de Projetos do Sistema de Administração de Recursos de Tecnologia da Informação (MGP-SISP);
- Modelo “V” de Engenharia de Sistemas.

A Tabela 4.4 apresenta os critérios avaliados na seleção da metodologia de gerenciamento de projetos a ser utilizada na análise de sistemas inteligentes de transportes, conforme a necessidade de aplicação na gestão do SINIAV.

**Tabela 4.4 - Avaliação dos Métodos de Gerenciamento de Projeto**

Metodologia	Critérios Avaliados na Seleção da Metodologia de Gerência de Projeto							
	Diagnóstico de Projeto Iniciado	Análise do Problema	Análise dos Objetivos	Análise de Alternativas	Gestão da Implantação	Monitoramento	Avaliação Contínua	Específico para TIC
PMBOK®	✓				✓	✓	✓	
CANVAS		✓	✓		✓	✓	✓	
MML (LFA)	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓	✓	
MGP-SISP	✓				✓✓	✓✓	✓	✓✓✓
Modelo “V”	✓				✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓

Legenda: Nível de abordagem do critério no método avaliado.

✓	Baixo	✓✓	Médio	✓✓✓	Alto
---	-------	----	-------	-----	------

#### 4.3.1 - JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DA MML

Segundo Ortégón *et al.* (2005), a Metodologia do Marco Lógico - MML (*Logical Framework Approach – LFA*) é uma ferramenta utilizada para facilitar o processo de conceituação, planejamento, execução e avaliação de projetos com ênfase na orientação por objetivos, considerando-se os diversos atores envolvidos no projeto (*stakeholders*) de modo a facilitar a comunicação entre as partes interessadas.

De acordo com a AusAID (2005), a metodologia do marco lógico é aplicável em todas as etapas de um projeto:

- Na identificação e avaliação das atividades, projetos e programas de um país;
- Na preparação e na avaliação dos projetos de forma sistemática e lógica;
- Na seleção de alternativas e na implementação da alternativa selecionada; e
- No monitoramento, revisão e avaliação de desempenho do projeto.

A grande maioria dos métodos de gerenciamento de projetos estão focados na avaliação ou no monitoramento de sua implantação. Os métodos de avaliação, por sua vez, buscam selecionar alternativas de projetos que potencialmente possam atender a determinado objetivo. Especificamente para os projetos de transportes, Furtado & Kawamoto (1997) apresentam diversos métodos de avaliação. Contudo, o SINIAV não é um projeto de transporte, mas de um sistema inteligente de transporte (ITS), por meio do qual poderão ser desenvolvidos diversos projetos de transportes e outras soluções inteligentes para o setor, como as cidades inteligentes. Além disso, o SINIAV envolve variáveis complexas, nem sempre quantitativas, de natureza institucional, tecnológica e regulatória.

Estas variáveis, por sua vez, estão associadas ao uso da tecnologia RFID, por meio de seus componentes de *hardware* (tags, leitoras e equipamentos de gravação de dados) e de *software* (sistemas de coleta, armazenagem, disponibilização e processamento de dados).

Diferentemente dos outros métodos, a MML contempla a sistematização de todo o processo de conceituação, planejamento, execução e avaliação de projetos, com ênfase na orientação por objetivos, considerando-se os diversos atores envolvidos no projeto (*stakeholders*), de modo a facilitar a comunicação entre as partes interessadas. Assim, ela permite uma melhor diagnóstico e avaliação do problema central e problemas secundários, através da relação de causa e efeito. Permite ainda, correlacionar o objetivo central (ou geral) e os objetivos secundários com os problemas observados no diagnóstico, a fim de se estabelecer diretrizes que os tornem possíveis.

#### 4.4 - METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE ALTERNATIVAS POR CRITÉRIOS MÚLTIPLOS

Segundo Vidal *et al.* (2011), a tomada de decisão é o estudo de identificar e escolher alternativas com base nos valores e preferências do tomador de decisão. Tomar uma decisão implica que algumas alternativas devem ser consideradas, e que se escolhe a(s) alternativa(s) que possivelmente melhor se encaixa(m) com as metas, objetivos, desejos e valores relacionados a determinado problema.

Uma análise mais aprofundada da literatura revela que o problema da seleção do método adequado parece ser também um problema multicritério: este critério múltiplo no caso da avaliação da complexidade do projeto é sintetizado por Vidal *et al.* (2011) na Tabela 4.5.

**Tabela 4.5 - Requisitos para o uso do Método Multicritério para a Avaliação da Complexidade do Projeto (Vidal *et al.*, 2011)**

Requerimentos	Descrição
Multicritérios	O método deve ser capaz de comparar alternativas sobre múltiplos critérios de natureza diferente.
Tratamento de critérios qualitativos	O método deve ser capaz de lidar com critérios qualitativos, além de critérios quantitativos.
Priorizar os critérios	O método deve permitir ao usuário priorizar os critérios, uma vez que eles têm diferentes influências.
Avaliar um conjunto discreto de alternativas	O método deve ser capaz de procurar a melhor alternativa entre um conjunto discreto inicial de alternativas conhecidas
Classificar alternativas	O método não deve apenas dar o projeto mais complexo dentro da carteira, mas também priorizar as funções dos projetos de seu nível de complexidade.
Classificar alternativas de acordo com uma escala cardinal	O método deve classificar as alternativas de acordo com uma escala cardinal. Esta escala cardinal deve ser usada posteriormente para construir a medida de complexidade relativa que propomos.
Confiável	O método deve dar um resultado confiável para ser elegível para apoio à tomada de decisão.
Computável	O método deve ser computável para permitir cálculos rápidos em computadores.
Mostrar uma grande facilidade de utilização	O método deve ser de fácil utilização: isto inclui, nomeadamente, os fatos de que não são necessárias competências especiais / exigentes para executar o processo e que os resultados devem ser compreendidos e tratados facilmente.
Dê autonomia	Os usuários (principalmente gerentes de projeto) devem ser autônomos e devem possivelmente sugerir ou fazer modificações.
Envolvimento	Modificações em evolução precisam ser facilmente implementadas.
Adaptado ao ambiente do projeto	O método deve ser adaptado aos processos de decisão do ambiente do projeto e caracterizações (habilidades de restrições, sistemas de informação, necessidade de reatividade, etc.)

Nos estudos realizados por Vidal *et al.* (2011), foram avaliados 32 métodos multicritério para a análise de projetos complexos. As duas melhores pontuações foram obtidas para o Processo de Análise Hierárquica (AHP) e as metodologias *PROMETHEE*. Em relação à questão da avaliação da complexidade do projeto, a preferência é finalmente dada ao

método AHP, por causa de suas inúmeras aplicações no contexto de gerenciamento de projetos que foram encontradas na literatura estudada por Vidal *et al.* (2011).

Ahmad e Laplante (2006), *apud* Vidal *et al.* (2011), argumentam que o método AHP fornece um procedimento de avaliação flexível, sistemático e repetitivo que pode ser facilmente compreendido pelo tomador de decisão na seleção da ferramenta apropriada de gerenciamento de projetos na área de tecnologia da informação. Vidal *et al.* (2011), por sua vez, destaca que o método AHP também tem muitas aplicações em diferentes contextos que sublinham a facilidade de uso e a intuitividade da metodologia, fazendo com que seja um método genérico e amigável ao contexto do projeto.

Furtado & Kawamoto (1997) apresenta várias técnicas para a avaliação de projetos, destacando-se as seguintes:

- Técnicas monetárias;
- Técnicas baseadas na teoria da utilidade multiatributo;
- Técnicas de seleção de alternativas através de relações de preferências binárias;
- Técnicas de seleção de alternativas com interação entre analista e decisor; e
- Técnicas de resolução de conflitos.

O enfoque dado por Furtado & Kawamoto (1997), entretanto, é na avaliação de alternativas de projetos de transportes, em um contexto amplo, e não especificamente aos sistemas inteligentes de transportes. Evidentemente, vários dos métodos destacados pelo autor aplicam-se aos ITS e, dentre estes, o Método da Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*).

**Tabela 4.6 - Análise Crítica de Metodologias de Decisão Multicritério (Vidal *et al.*, 2011)**

	Critérios qualitativos	Priorizar critérios	Alternativas discretas	Alternativas de classificação	Escala Cardinal	confiável	computável	Facilidade de utilização	Dar autonomia	Evoluindo	Adaptado aos projetos	Distância
<b>Método ideal</b>	1 (Nec.)	1 (Nec.)	1 (Nec.)	1 (Nec.)	1 (Nec.)	5	5	5	5	5	5	0
AHP	1	1	1	1	1	4	5	4	5	5	5	2
Método categórico	1	0										
Programação composta	1	1	1	0								
Programação de compromisso	1	1	1	0								
Método conjuntivo	1	0										
Teoria cooperativa de jogos	1	1	1	0								
Custo razão método	0											
Método disjuntivo	1	0										
Ideal deslocado	1	1	1	1	1	5	4	3	4	4	3	7
ELECTRE	1	1	1	1	1	4	5	3	5	5	4	4
Avaliação & Sensibilidade Anal. Pro	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4	3	9
Programação de objetivos	0											
JAS	1	1	1	1	1	4	4	4	5	5	3	5
Método lexicográfico	1	1	1	1	0							
MAUT	1	1	1	1	1	5	4	3	5	4	4	5
MAVT	1	1	1	1	1	4	5	3	5	5	4	4
Maxmin / Minmax	1	1	1	0								
Análise Q de critérios múltiplos	1	1	1	1	1	3	3	3	4	3	3	11
ORESTE	1	1	1	1	1	4	5	3	5	5	3	5
Comércio probabilístico Off Dev. Met	0											
PROMETHEE	1	1	1	1	1	4	5	3	5	5	5	3
PROTRADE	0											
QUALIFLEX	1	1	1	1	1	3	5	4	5	5	3	5
SMART	1	1	1	1	1	3	5	4	5	5	3	5
STEM	0											
STEP	0											
Troca de valor substituto-Off	0											
TOPSIS	1	1	1	1	1	4	4	3	4	4	4	7
UTA	1	1	1	1	1	4	5	3	5	5	3	5
Método do produto ponderado	1	1	1	1	1	2	5	5	5	5	4	4
Método da soma ponderada	1	1	1	1	1	2	5	5	5	5	4	
Método Zionts-wallnius	0											

A análise realizada por Vidal *et al.* (2011) leva em consideração para os primeiros cinco critérios de avaliação, se o método atende (1) ou não (0) ao requisito/necessidade. Para os demais, foi adotada uma escala de 1 a 5 para o grau de atendimento dos requisitos.

Conforme pode ser observado, o método AHP atende a todos os requisitos necessários e também possui alto grau de atendimento aos demais requisitos.

Para o estudo em questão, notou-se que as necessidades e os requisitos avaliados por Vidal *et al.* (2011), são plenamente aplicáveis. Sendo o método AHP destacado como a melhor alternativa, segundo estes requisitos, esta foi selecionada para a aplicação nestes estudos.

O Método da Análise Hierárquica foi selecionado para a avaliação das alternativas possíveis para se atingir os objetivos estabelecidos, em virtude da possibilidade de hierarquização e a consequente definição de diretrizes prioritárias, segundo os critérios previamente definidos, para os três aspectos em análise: tecnológico, regulatório e institucional, segundo os critérios estabelecidos por especialistas previamente selecionados por meio da matriz de análise de *stakeholders*.

#### **4.5 - METODOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS E SISTEMAS**

Para o desenvolvimento de novas tecnologias, soluções ou sistemas que utilizem o SINIAV como instrumento de coleta automatizada de dados, merecem destaque as metodologias desenvolvidas especificamente para a área de tecnologia da informação. Dentre estas destacam-se a Metodologia de Gerenciamento de Projetos do SISP e o Modelo “V” da Engenharia de Sistemas.

Para este caso, o Modelo “V” da Engenharia de Sistemas aplicado aos Sistemas Inteligentes de Transportes, proposto pela FHWA (2007), apresenta-se mais adequado, uma vez que as diretrizes estabelecidas para as diversas etapas (processos técnicos) podem ser utilizadas contemplando todos os requisitos do SINIAV, desde a sua concepção, desenvolvimento, implantação, monitoramento, avaliação e futuras atualizações das tecnologias e sistemas desenvolvidos.

Assim, recomenda-se o Modelo “V” como método a ser adotado pelas empresas de tecnologia para o desenvolvimento de seus produtos e sistemas ou, ainda, pelas empresas que desenvolvem soluções ou sistemas inteligentes de transportes, tendo o SINIAV como instrumento de coleta automatizada de dados. Isso facilitará a futura homologação de seus produtos junto ao órgão executivo de trânsito, tendo em vista a premente necessidade de

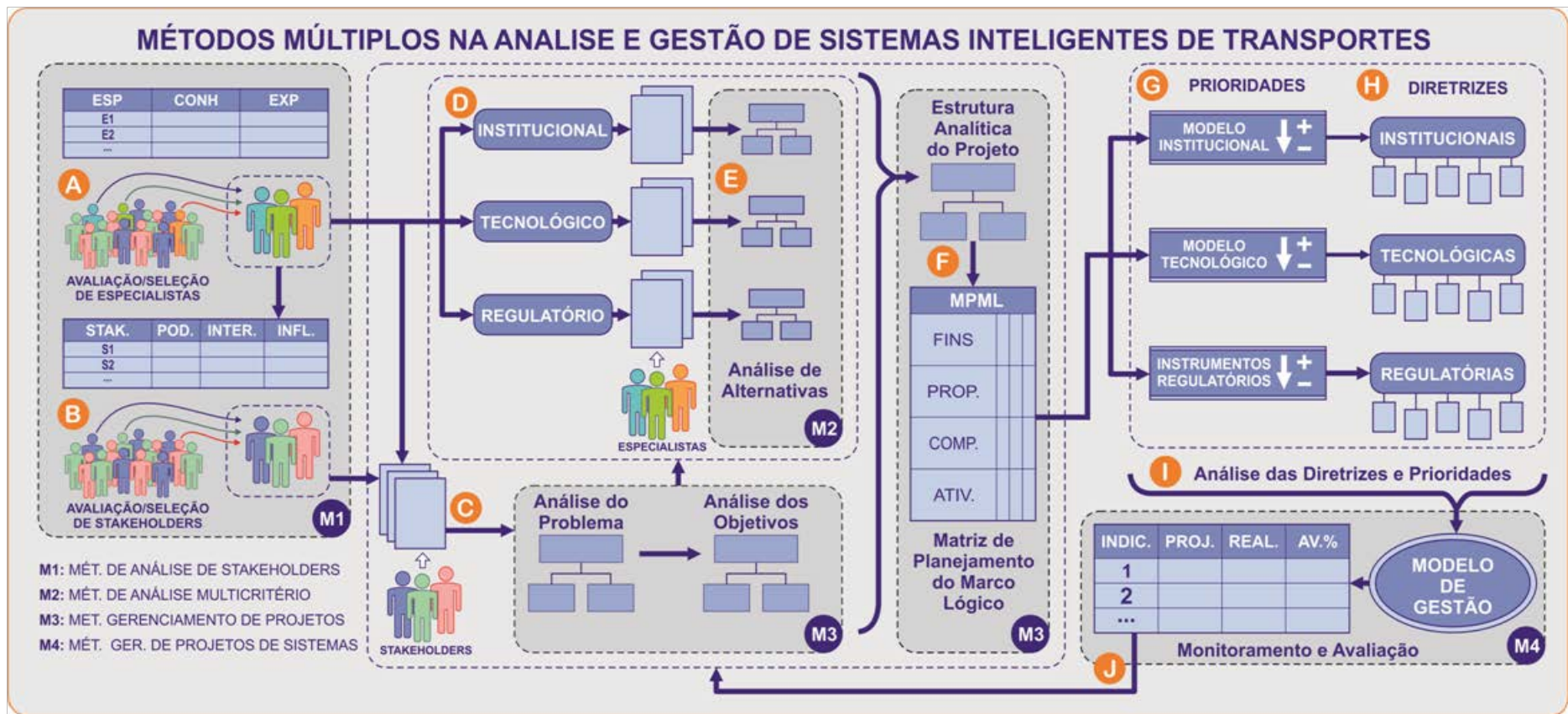
padronização destes procedimentos. Esta recomendação tem caráter meramente indicativo neste trabalho, uma vez que não faz parte dos seus objetivos o desenvolvimento de novas tecnologias e sistemas.

#### **4.6 - MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DE ITS**

De num modo geral, os estudos de ITS consistem na aplicação de determinado método em etapa específica do sistema, seja no seu desenvolvimento, na gestão do projeto ou de sua implantação. Esta tese propõe a análise de todo o processo desde a concepção do sistema até a sua implantação e monitoramento posterior. A metodologia desenvolvida consiste na aplicação de **métodos múltiplos** na análise e gestão de sistemas inteligentes de transportes, conforme as especificidades do modelo tecnológico, do modelo institucional e dos instrumentos regulatórios que envolvem um ITS.

Convencionou-se neste trabalho designá-la por “Métodos Múltiplos para a Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes – M2ITS”, cujo desenvolvimento e validação ocorrem mediante a aplicação ao Sistema Nacional de Identificação automática de Veículos – SINIAV, conforme apresentado no capítulo a seguir.

Este modelo conceitual foi adotado porque, durante a fase de levantamento do referencial teórico, observou-se que as análises realizadas até o momento restringem-se ao uso de um único método para avaliar determinada etapa do sistema, sem considerar, contudo, um modelo de gestão da sua implantação. Assim, o modelo ora proposto busca o adequado tratamento às especificidades do modelo tecnológico, institucional e regulatório que envolvem a implantação e gestão de um ITS. Este processo é representado na Figura 4.3, cujas etapas são detalhadas em seguida.



**Figura 4.3** - Métodos Múltiplos na Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes



- (A) A aplicação do método se inicia com a seleção de especialistas, segundo os critérios objetivos para o conhecimento e experiência, organizados em uma matriz de análise; A seleção é realizada nesta etapa para que possam atuar em todo o processo, desde o diagnóstico do problema, até a avaliação das alternativas de solução e estabelecimento das diretrizes;
- (B) Nesta etapa são identificados, avaliados e selecionados os *stakeholders* diretamente relacionados ao projeto do ITS, segundo o grau de poder, interesse e influência sobre o projeto; A matriz de análise pode ser elaborada a partir da aplicação da Teoria dos Stakeholders ou outro método de análise (M1); Os selecionados participam efetivamente do processo de avaliação do sistema, respondendo aos questionários elaborados pelos especialistas (C);
- (C) Os instrumentos/formulários de avaliação, elaborados com a participação dos especialistas, são a base do diagnóstico do sistema e servem de base para a análise do problema e formulação dos objetivos para solucioná-los; A sistematização dos problemas e objetivos deverá ser organizada segundo uma metodologia de gerenciamento de projetos, preferencialmente a Metodologia do Marco Lógico, por demonstrar claramente a relação de causa e efeito dos problemas (diagnóstico) e a sua relação direta com os objetivos estabelecidos (fins);
- (D) Via de regra, todo ITS envolve aspectos institucionais, tecnológicos e regulatórios, cujas especificidades devem ser consideradas no processo de avaliação; Com base na árvore de problemas identificados e na árvore de objetivos, são selecionadas nesta etapa as alternativas possíveis para cada aspecto a serem avaliadas;
- (E) Nesta etapa são avaliadas as alternativas estabelecidas para cada aspecto, mediante a aplicação de método de análise multicritério de apoio à decisão;
- Os dados coletados mediante a aplicação dos instrumentos/formulários são submetidos à avaliação segundo o método selecionado, tendo em vista a hierarquização das alternativas identificadas na etapa “C”;
- (F) Desde a etapa “B”, até esta etapa (F), procede-se a sistematização do processo de formulação do problema, dos objetivos e da análise de alternativas; Este processo deve ser realizado mediante a aplicação de uma metodologia de planejamento, execução e avaliação de projetos (M3); A Metodologia do Marco Lógico - MML (*Logical Framework Approach - LFA*) contempla todos esses aspectos de forma sistêmica,

permitindo a elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e, posteriormente, a Matriz de Planejamento do Marco Lógico (MPML);

- **(G)** A partir da avaliação das alternativas selecionadas para cada aspecto, são definidas as prioridades para o processo de implantação do ITS relacionadas ao modelo tecnológico, modelo institucional e instrumentos regulatórios propostos para o ITS;
- **(H)** Em função das prioridades hierarquizadas, são estabelecidas as diretrizes tecnológicas, regulatórias e institucionais, compatíveis com o modelo de gestão adotado para o processo de implantação, monitoramento e avaliação do sistema;
- **(I)** As etapas “G” e “H” requerem uma análise da exequibilidade (factibilidade) das diretrizes estabelecidas, face às prioridades hierarquizadas e o modelo de gestão recomendado para a implantação do sistema;
- **(J)** Finalmente, escolhido o modelo de gestão (**M4**) da implantação, faz-se necessário o monitoramento e avaliação da operação do sistema a partir dos indicadores projetados em relação ao realizado. Quando se tratar de indicadores quantitativos, observar o percentual realizado (avaliação), quanto ao atendimento dos objetivos inicialmente estabelecidos e se estes refletem os resultados esperados para cada elemento avaliado.

Ao se considerar o SINIAV como uma tecnologia de informação e comunicação (TIC), no contexto dos sistemas inteligentes de transportes, a sua avaliação, análise e estabelecimento de diretrizes para a implantação e monitoramento requerem a aplicação de métodos múltiplos, conforme as especificidades das etapas envolvidas neste processo.

Esta metodologia (M2ITS) se constitui, na realidade, no objeto principal desta tese como contribuição ao desenvolvimento científico e, embora estabelecida para uma situação específica, pode servir de referência para soluções mais amplas para a análise e gestão dos sistemas inteligentes de transportes. No capítulo seguinte é detalhada a aplicação da metodologia proposta neste trabalho, conforme as diversas fases do projeto em estudo.

## **5 - MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DO SINIAV**

### **5.1 - INTRODUÇÃO**

Neste capítulo é detalhada a metodologia desenvolvida para a análise e gestão do projeto do SINIAV, considerando a necessidade da aplicação de métodos múltiplos, conforme cada etapa do processo de desenvolvimento, implantação e monitoramento do SINIAV.

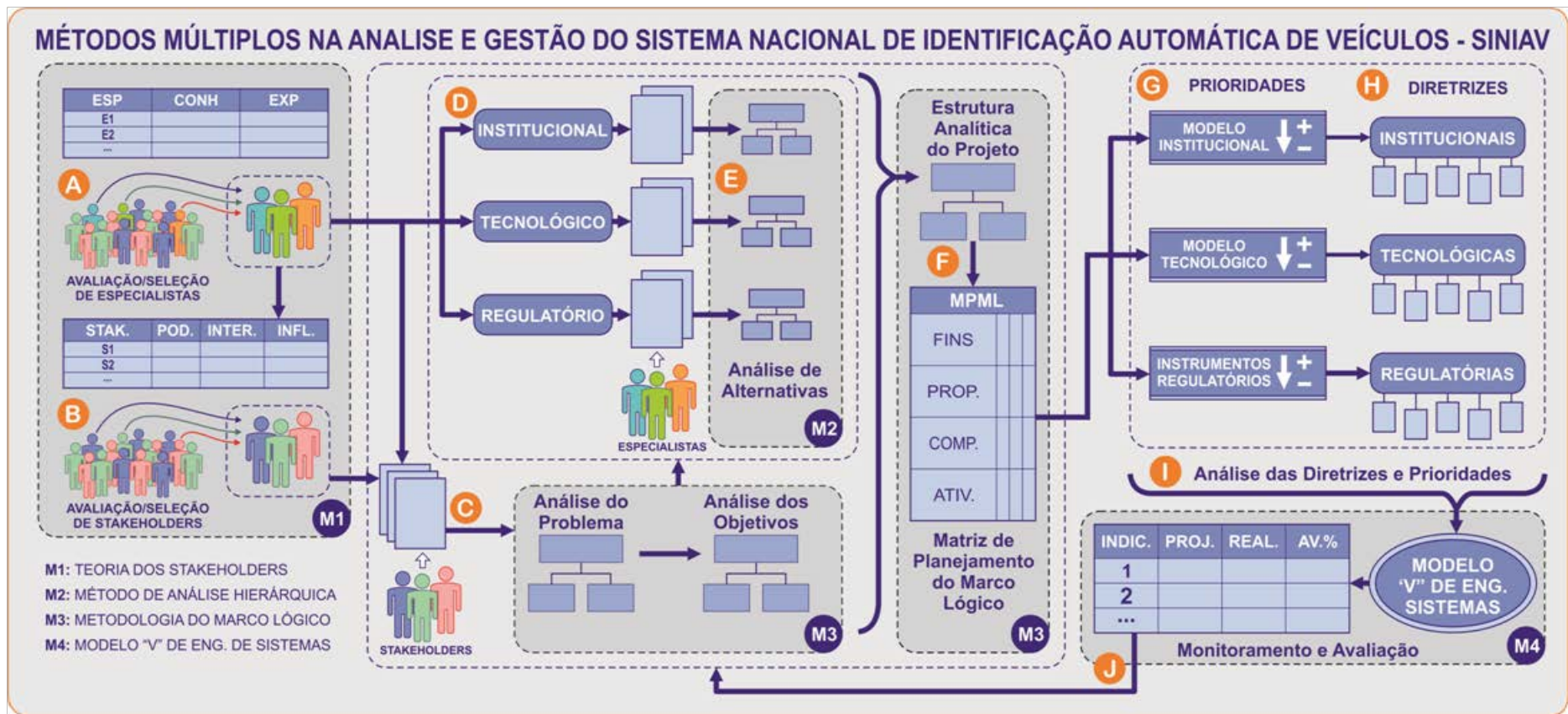
Normalmente um projeto de ITS, tal como todos os projetos de transportes, partem do conhecimento do problema, nele incluído o levantamento das necessidades e valores da sociedade potencialmente atingida/atendida pelo projeto. No caso do SINIAV, trata-se de um projeto que partiu de um estudo de tecnologias, seguido da formulação de instrumentos regulatórios e frustradas tentativas de implantação, cujo processo acabou levando a sucessivas alterações normativas, adiamentos e defasagem tecnológica.

A metodologia proposta consiste na realização de um diagnóstico da situação atual do SINIAV, mediante a aplicação de pesquisas com os principais *stakeholders*, a sistematização do problema, estabelecimento de objetivos, análise de alternativas para a solução do problema, estabelecimento de prioridades e o estabelecimento de diretrizes para a implantação, monitoramento e gestão do projeto.

A seguir é apresentada de forma esquemática a concepção geral da aplicação dos métodos múltiplos, cujo detalhamento é apresentado em seguida, para cada etapa, descrevendo-se o respectivo método adotado a fim de se atingir os objetivos gerais e específicos do projeto.

### **5.2 - APLICAÇÃO DOS MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DO SINIAV**

Conforme apresentado no capítulo anterior, a metodologia M2ITS consiste na aplicação Métodos Múltiplos na Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes. Assim, a aplicação do modelo proposto ao projeto do SINIAV pode ser esquematizada conforme apresentado na Figura 5.1.



**Figura 5.1 - Métodos Múltiplos na Análise e Gestão do SINIAV**

A seguir são descritas as atividades realizadas na aplicação de cada etapa da metodologia M2ITS no contexto na análise e gestão do SINIAV, com foco no estabelecimento das diretrizes para a sua implantação.

### 5.3 - CONSULTA A ESPECIALISTAS

A etapa inicial (A) consiste na identificação, avaliação e seleção dos especialistas que efetivamente participam da análise. Estes são selecionados conforme os critérios apresentados no item **A.4 - Método de Consulta a Especialistas**. A aplicação do método envolve as seguintes etapas:

- Seleção de especialistas;
- Reuniões de trabalho para o alinhamento dos especialistas sobre os aspectos institucionais, tecnológicos e regulatórios do SINIAV (entrevistas);
- Identificação e aplicação dos elementos de avaliação, consolidados nos questionários a serem aplicados na etapa seguinte, após a análise dos *stakeholders*;

#### 5.3.1 - SELEÇÃO DE ESPECIALISTAS

Para o contexto dos estudos relacionados ao SINIAV, considera-se “especialista” aqueles que detenham **conhecimento** técnico especializado em determinada área de domínio, seja da concepção do projeto, da tecnologia, da regulação, ou mesmo do processo de testes de equipamentos e sistemas. Deve ser considerada, ainda, a **experiência** destes profissionais no processo de concepção e desenvolvimento do SINIAV ou de outros sistemas similares.

Para fins de avaliação, preferencialmente, deverão ser adotados critérios objetivos para o **conhecimento** do problema/assunto (Ex.: muito pouco = **0**; muito conhecimento = **10**) e experiência (Ex.: nenhuma: **0**; muita experiência: **10**). Podem ser considerados pesos diferentes para estes aspectos, conforme a relevância para o projeto. No caso do SINIAV, foi considerado peso **6** para o conhecimento e **4** para a experiência, em virtude da limitada participação de especialistas na concepção, regulamentação e nas tentativas de implantação do SINIAV.

Assim, o uso desse método para a escolha do mais adequado arranjo institucional, modelo tecnológico e instrumentos regulatórios do SINIAV, consiste em:

- Para o arranjo institucional:

- Identificar as falhas do arranjo atual;
- Identificar as necessidades dos *Stakeholders*;
- Propor diretrizes para o novo arranjo institucional do SINIAV;
- Para o modelo tecnológico:
  - Identificar e avaliar as características e funcionalidades das alternativas de tecnologias disponíveis;
  - Propor diretrizes para o modelo tecnológico do SINIAV.
- Para os instrumentos regulatórios:
  - Identificar eventuais inconsistências dos instrumentos regulatórios atuais;
  - Avaliar alternativas de instrumentos regulatórios;
  - Propor diretrizes para o novos instrumentos regulatórios do SINIAV.

Para os estudos sobre o SINIAV, são identificados os respectivos especialistas e consultados quanto aspectos de sua esfera de conhecimento ou competência no âmbito do projeto, cujos resultados são apresentados no capítulo seguinte.

### **5.3.2 - REUNIÕES DE TRABALHO**

Após a seleção dos especialistas, deve ser organizada uma primeira reunião para o alinhamento dos especialistas sobre os aspectos institucionais, tecnológicos e regulatórios do SINIAV. Este grupo pode ser formalmente constituído, a fim de que o processo de avaliação e estabelecimento das diretrizes para o SINIAV tenha apoio institucional e patrocínio adequado em todas as fases do projeto.

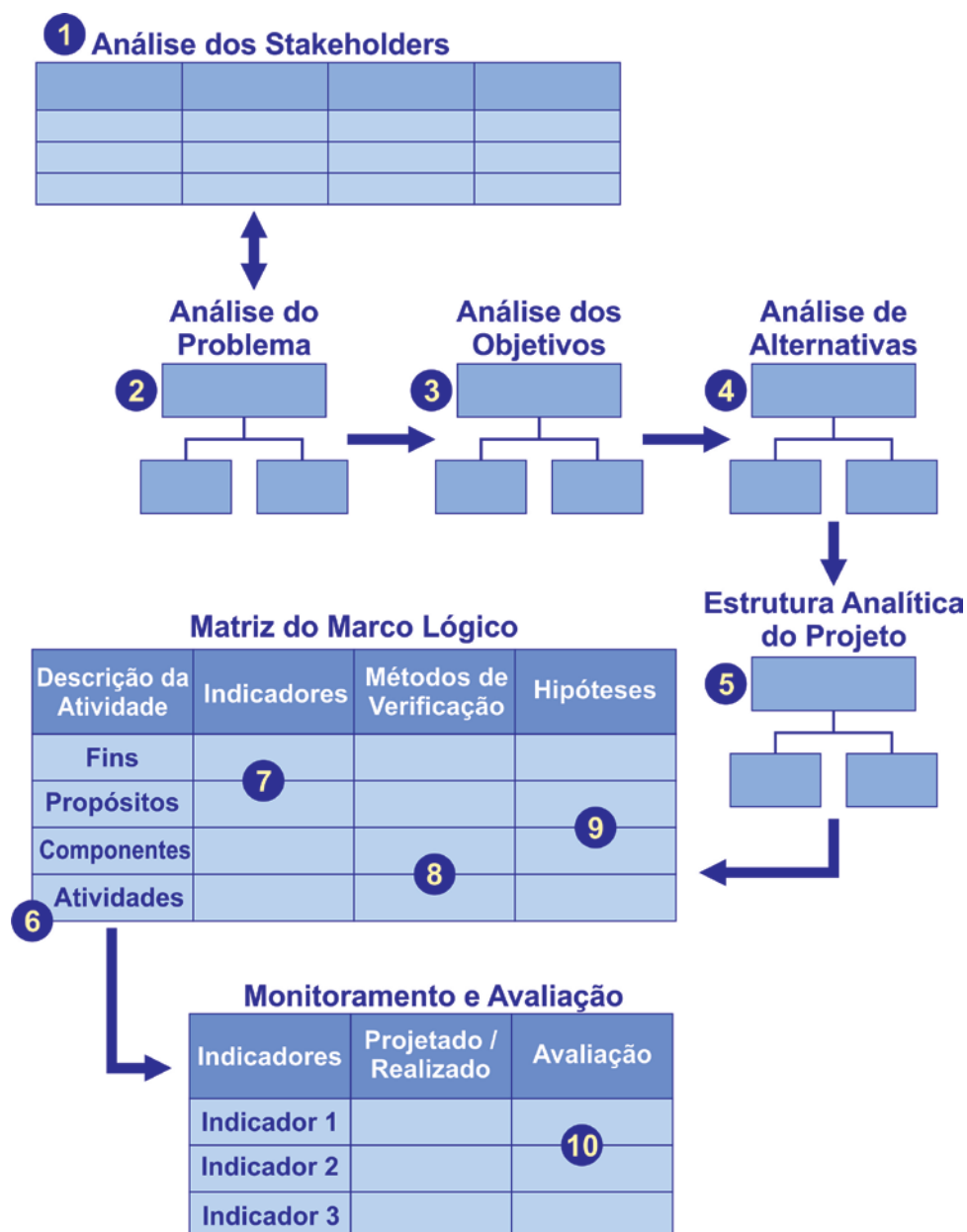
### **5.3.3 - IDENTIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DOS ELEMENTOS DE AVALIAÇÃO**

Nas reuniões de trabalho, os especialistas deverão identificar os elementos de avaliação e elaborar os questionários de diagnóstico do sistema, a serem aplicados na etapa seguinte, após a análise dos *stakeholders*, na aplicação da Metodologia do Marco Lógico.

Os instrumentos de avaliação (questionários) deverão permitir a identificação dos problemas relacionados aos aspectos institucionais, tecnológicos e regulatórios, a fim de dar subsídios para a fase de **Análise do Problema**, mediante a formulação da árvore de problemas, também constante da Metodologia do Marco Lógico.

## 5.4 - ANÁLISE DO SINIAV COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO MARCO LÓGICO

A etapa de análise do SINIAV é realizada mediante a aplicação da Metodologia do Marco Lógico - MML, caracterizada por suas diversas fases propostas pela área de projetos e programação de inversões do *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES* (Ortegón *et al.* 2005). Esta proposta é baseada em uma estrutura de comunicação e integração entre os elementos essenciais de um projeto ou programa, cujo esquema e sua sequência lógica para alcançar os resultados propostos pela metodologia é apresentado na Figura 5.2.



**Figura 5.2** - Estrutura da Metodologia do Marco Lógico (adaptado de Ortegón *et al.*, 2005)

De uma forma objetiva, as dez etapas apresentadas por Ortegón *et al.*(2005)podem ser descritas conforme apresentado na Tabela 5.1.

**Tabela 5.1 - Etapas de Aplicação da Metodologia do Marco Lógico**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
(1) Análise dos Stakeholders	Envolve a identificação, classificação e análise dos principais atores envolvidos no projeto;
(2) Análise do problema	Consiste em definir o problema central e elaborar representação gráfica da árvore do problema com a respectiva relação de causa e efeito;
(3) Análise dos objetivos	Consiste em elaborar a árvore de objetivos (meios e fins) com a respectiva análise e validação;
(4) Análise de alternativas	Consiste em formular alternativas para resolver o problema, a partir da árvore dos objetivos, mediante a identificação, avaliação e seleção da alternativa da alternativa ótima;
(5) Estrutura Analítica do Projeto – EAP	Consiste em diagramar uma árvore de objetivos ajustada à alternativa selecionada, com quatro níveis hierárquicos (fim, propósito, componentes e atividades);
(6) Descrição sintética das atividades	Consiste em correlacionar os diversos níveis hierárquicos da árvore de objetivos ajustada (EAP) na forma matricial com a finalidade de se avaliar os objetivos (coluna de objetivos);
(7) Indicadores	Definem operacionalmente a coluna de objetivos na matriz do marco lógico, descrevendo as metas do projeto em cada nível hierárquico para guiar o monitoramento e avaliação do projeto;
(8) Meios de verificação	É a forma estabelecida para avaliar e monitorar os indicadores, a partir da identificação da fonte de informações, a forma e a periodicidade de coleta de dados, o método de análise e responsabilidades;
(9) Hipóteses	São os fatores externos que estão fora do controle da instituição responsável pela implementação do projeto, podendo implicar no seu êxito ou fracasso, constitui-se no mapeamento dos fatores de risco do projeto;
(10) Monitoramento e avaliação	Consiste no acompanhamento das diversas etapas de implantação/implementação do projeto, permitindo identificar falhas e propor medidas corretivas a fim de se alcançar os objetivos do projeto.

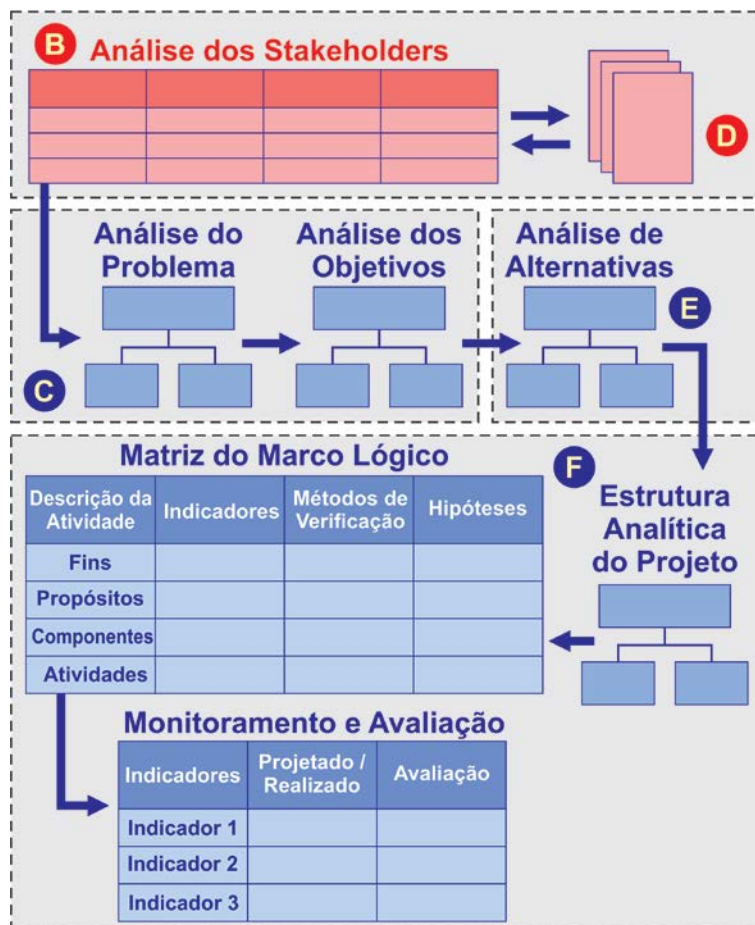
Conforme pode ser observado, a MML permite a análise sistêmica dos aspectos tecnológicos, institucionais e regulatórios, por meio desta relação de causa e efeito para cada aspecto, individualmente, e a formulação de uma matriz por meio da qual estes elementos se correlacionam.

Tanto a MML, como as demais etapas da análise do projeto por métodos múltiplos proposta neste trabalho, requerem a análise preliminar dos *stakeholders* e outros especialistas com conhecimento e experiência e/ou envolvimento com o projeto do SINIAV.



### 5.4.1 - MATRIZ DE ANÁLISE DE STAKEHOLDERS

Nesta fase (B) serão identificados, avaliados e selecionados os *stakeholders* que efetivamente participarão do processo de avaliação do sistema por meio da aplicação da Matriz de Análise de *Stakeholders*, utilizando-se o Diagrama Misto de Análise do Nível de Interesse, Poder e Influência. Esta etapa corresponde à Análise de *Stakeholders*, destacada na Figura 5.3.



**Figura 5.3** - Matriz de Análise de Stakeholders na MML Aplicada ao SINIAV

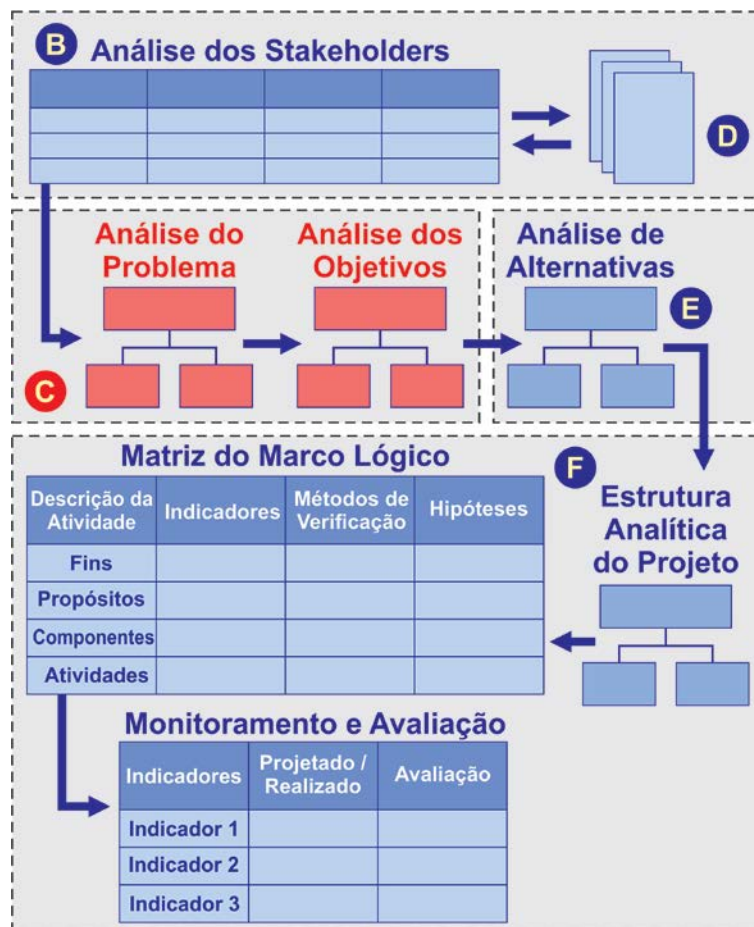
Para os estudos em questão, observou-se a necessidade de se utilizar ambos os diagramas apresentados na Metodologia da Matriz de Análise de *Stakeholders*, a fim de se considerar as três variáveis (poder, interesse e influência) como relevantes para o SINIAV. Dentre os modelos apresentados, apenas o diagrama misto contempla todas as variáveis.

O método matricial misto, baseado na Teoria dos *Stakeholders*, proposto por Project Builder (PB, 2016), foi adotado em virtude da sua praticidade de avaliação e a possibilidade de reconhecimento do grau de poder do *stakeholder* sobre o processo de implantação, da sua influência positiva ou negativa sobre os demais, e o interesse ou desinteresse no processo de

concepção, regulamentação e implantação do SINIAV. A aplicação do método se dá mediante a avaliação por especialistas, na escala proposta, dos aspectos relacionados ao grau de poder, interesse e influência no projeto do SINIAV.

#### 5.4.2 - ANÁLISE DO PROBLEMA E DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

Seguindo-se a aplicação da Metodologia do Marco Lógico, nesta etapa (C) são montados os diagramas, com o apoio dos especialistas, correspondentes às fases de Análise do Problema e Análise dos Objetivos, conforme destacado na Figura 5.4.



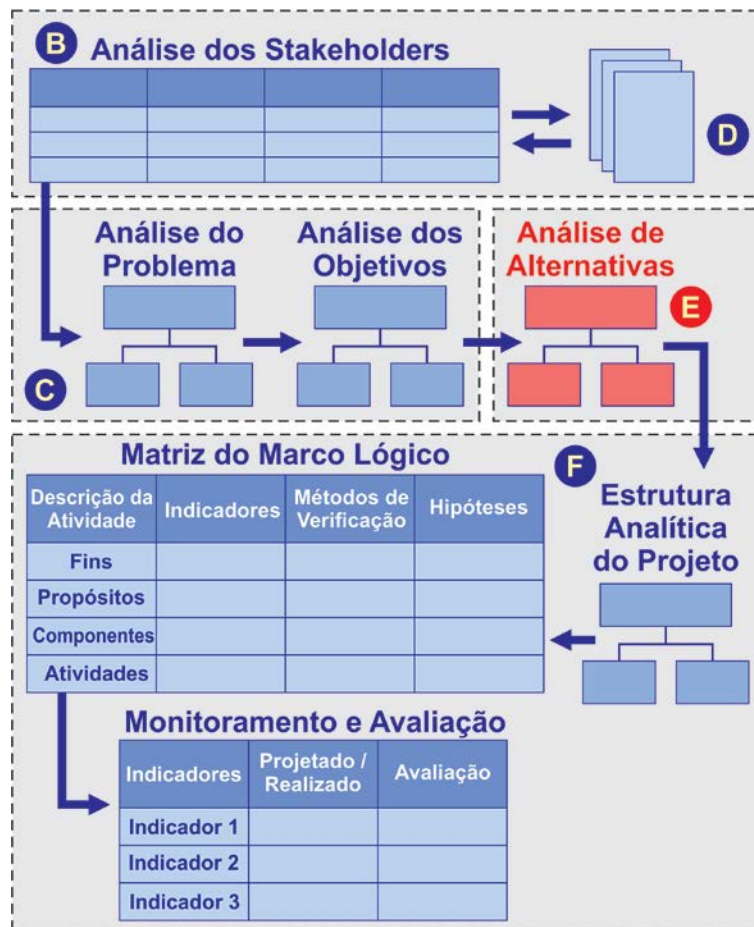
**Figura 5.4** - Análise do Problema e dos Objetivos na MML Aplicada ao SINIAV

Conforme destacado anteriormente, tal como os demais projetos de ITS, o SINIAV envolve aspectos tecnológicos, institucionais e regulatórios. Assim, a análise dos problemas e, conseqüentemente, dos objetivos, deverá contemplar sistematicamente tais aspectos, de forma coordenada, de tal modo que a solução dos problemas passe, necessariamente, pelo alcance dos objetivos estabelecidos.

A partir dos objetivos, são lançadas as alternativas possíveis para alcançá-los, dispondo dos métodos de análise disponíveis, compatíveis com as especificidades de cada projeto.

### 5.4.3 - ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

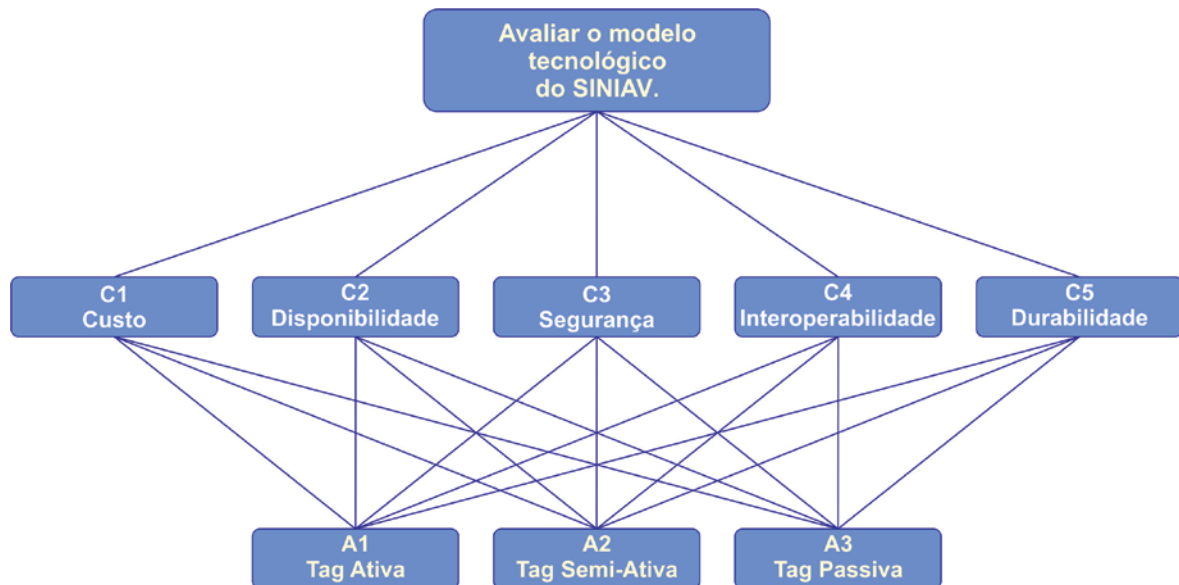
A Análise de Alternativas na Metodologia do Marco Lógico aplicada ao SINIAV é destacada na Figura 5.5.



**Figura 5.5** - Análise de Alternativas na MML Aplicada ao SINIAV

Para o caso do SINIAV foi adotado o Método da Análise Hierárquica (AHP), que possibilita a análise comparativa das alternativas para os aspectos a serem avaliados, conforme destacado a seguir.

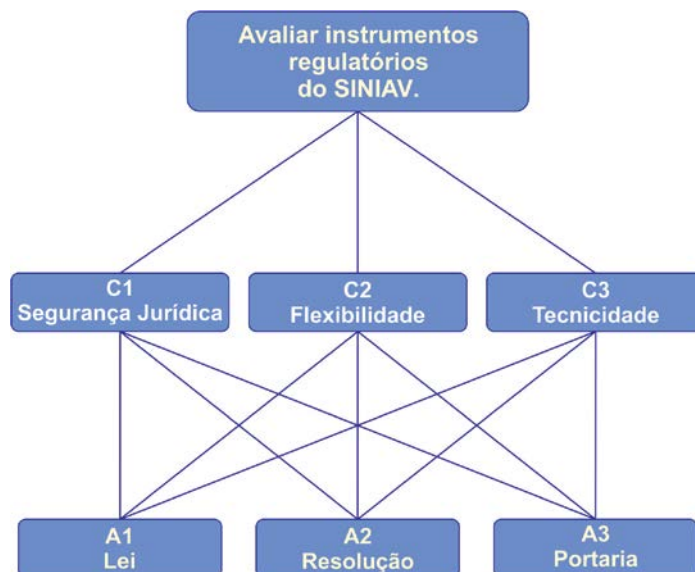
A análise das alternativas identificadas pelos especialistas, relativamente à escolha do modelo tecnológico (Figura 5.6), instrumentos regulatórios (Figura 5.7) e modelo institucional (Figura 5.8), mediante a aplicação do método AHP, é realizada considerando os critérios de avaliação apresentados nas figuras destacadas, correspondentes aos respectivos aspectos.



**Figura 5.6** - Diagrama AHP para a avaliação do modelo tecnológico do SINIAV

A avaliação do modelo tecnológico consiste na hierarquização das alternativas possíveis de tecnologias RFID (tags ativa, semi-ativa ou passiva), segundo os seguintes critérios:

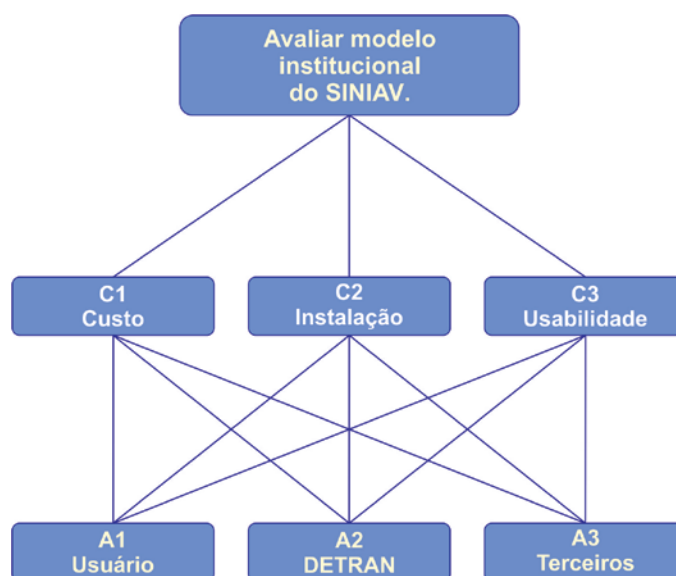
- **Custo:** Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta menor custo de implantação;
- **Disponibilidade:** Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior disponibilidade no mercado;
- **Segurança:** Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior segurança da informação gravada na tag;
- **Interoperabilidade:** Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta melhores condições de interoperabilidade;
- **Durabilidade:** Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior durabilidade (vida útil).



**Figura 5.7** - Diagrama AHP para a avaliação dos instrumentos regulatórios do SINIAV

A avaliação dos instrumentos regulatórios do SINIAV consiste na hierarquização das alternativas possíveis dos dispositivos legais (lei aprovada no Congresso Nacional, resolução CONTRAN ou portaria DENATRAN), segundo os seguintes critérios:

- Segurança Jurídica: Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta menor susceptibilidade a mudanças (menor fragilidade);
- Flexibilidade: Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior flexibilidade para adequar-se às inovações tecnológicas;
- Tecnicidade: Considerar como melhor alternativa aquela que possibilita a melhor descrição (especificação) das tecnologias e sistemas.



**Figura 5.8** - Diagrama AHP para a avaliação do modelo institucional do SINIAV

A avaliação do modelo institucional do SINIAV consiste na hierarquização das alternativas possíveis para o processo de implantação, considerando eventuais modelos de negócio para o usuário, DETRAN ou terceiros, avaliados segundo os seguintes critérios:

- **Custo:** Considerar como melhor alternativa aquela sobre a qual o custo de implantação terá menor impacto;
- **Instalação:** Considerar como melhor alternativa aquela que teria maior facilidade de responsabilizar-se pela instalação da tag;
- **Usabilidade:** Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior interesse na implantação do SINIAV, relativamente ao uso do sistema.

As matrizes de avaliação deverão ser obtidas a partir da aplicação de formulários de avaliação comparativa par a par das alternativas estabelecidas, segundo os critérios a serem definidos pela equipe de especialistas. Estes instrumentos/formulários de avaliação (**D**) são específicos para os aspectos destacados no item anterior (**C**), relativamente à escolha do modelo tecnológico, instrumentos regulatórios e modelo institucional do SINIAV são apresentados nos seguintes apêndices, respectivamente:

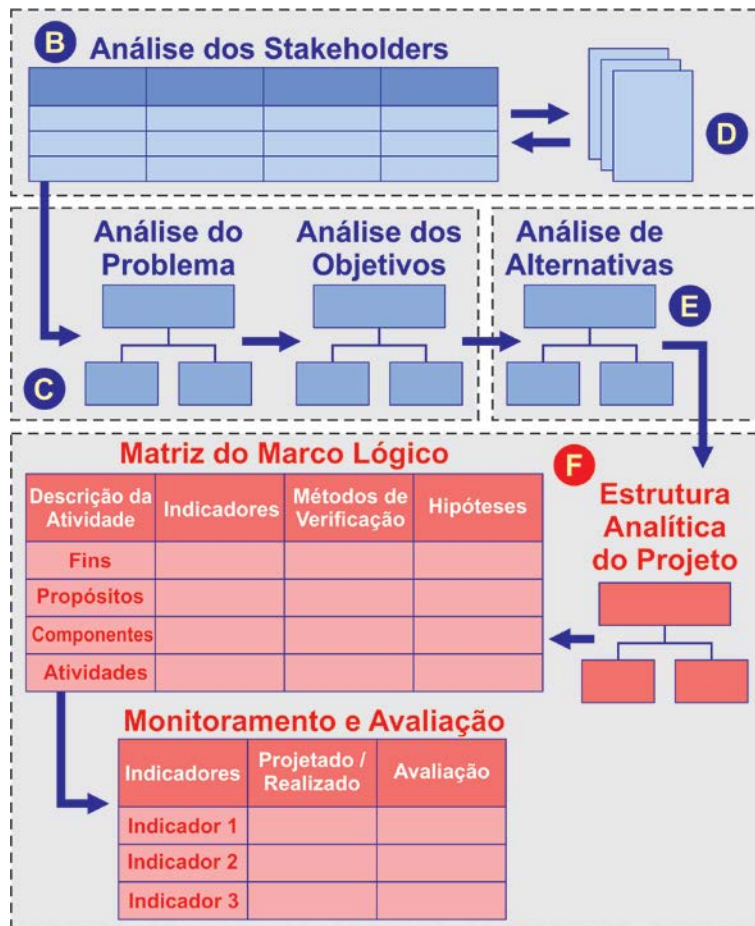
- Apêndice G- Formulário de Avaliação do Modelo Tecnológico do SINIAV;
- Apêndice H- Formulário de Avaliação Instrumento Regulatório do SINIAV;
- Apêndice I- Formulário de Avaliação do Modelo Institucional do SINIAV.

Os dados coletados mediante a aplicação dos instrumentos/formulários (**D**) são, então, submetidos à avaliação (**E**) segundo o Método da Análise Hierárquica (AHP), tendo em vista a necessidade da análise multicritério das alternativas identificadas preliminarmente.

#### **5.4.4 - MATRIZ DE PLANEJAMENTO DO MARCO LÓGICO**

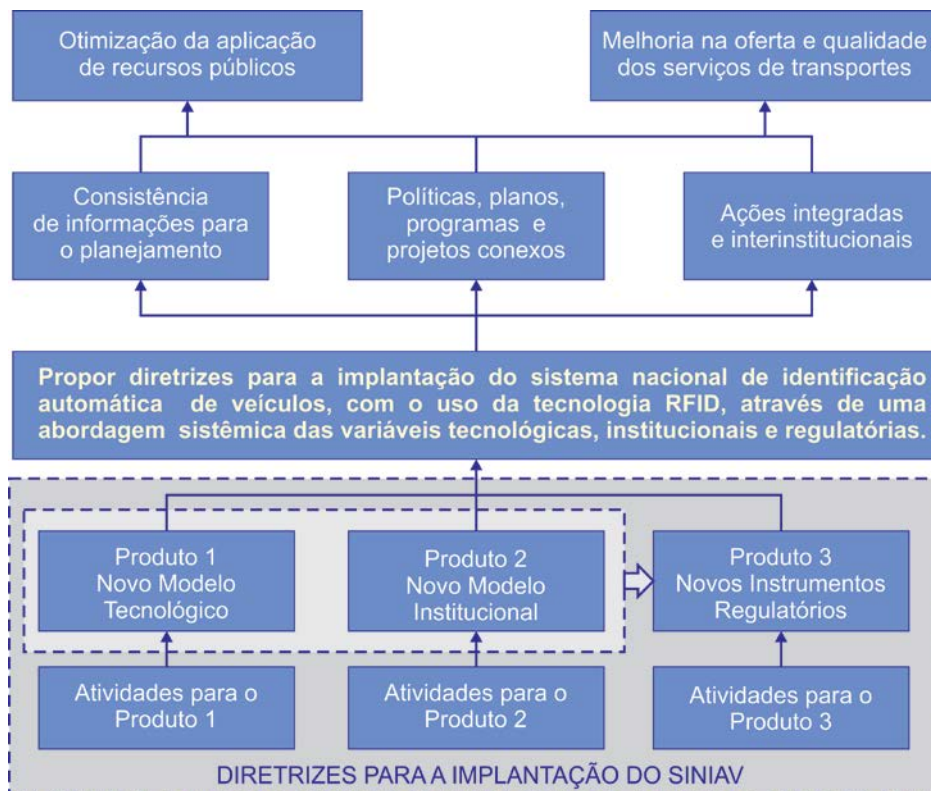
Desde a etapa “B”, até esta etapa (F), a sistematização do processo de formulação do problema, estabelecimento dos objetivos e a análise de alternativas, são realizadas mediante a aplicação da Metodologia do Marco Lógico, conforme detalhado nos itens anteriores.

A Matriz de Planejamento do Marco Lógico, destacada na Figura 5.9, é elaborada posteriormente à Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que apresenta de forma sistemática os resultados da Análise de Alternativas.



**Figura 5.9** - Matriz do Marco Lógico na MML Aplicada ao SINIAV

Esta etapa consiste, na realidade, na definição dos principais elementos que nortearão os objetivos desta tese. Assim, as atividades e os respectivos produtos (componentes) estabelecidos na Estrutura Analítica do Projeto (EAP) se constituem, na realidade, nas as diretrizes para a implantação do SINIAV, conforme destacado na Figura 5.10.



**Figura 5.10** - Estrutura Analítica do Projeto do SINIAV

A partir da EAP deve-se montar a Matriz de Planejamento do Marco Lógico com o apoio da equipe de especialistas, onde as colunas devem conter as seguintes informações:

- Resumo descritivo dos objetivos estabelecidos para o SINIAV e das atividades a serem desenvolvidas para se atingir estes objetivos;
- Indicadores (resultados específicos a serem alcançados);
- Meios de verificação dos indicadores;
- Hipóteses (fatores externos que implicam riscos).

Já as linhas da matriz, apresentam informações sobre os objetivos, indicadores, meios de verificação e hipóteses em quatro momentos distintos da vida do projeto:

- Fim ou finalidade do projeto (representa as contribuições significativas do projeto terá sobre os usuários e a sociedade após a sua implantação, nestes incluídos os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Trânsito);
- Propósito alcançado quando o projeto tiver sido executado, representado pela parte superior da EAP pelo objetivo central e fins estabelecidos pela metodologia;



- Componentes/resultados alcançados durante a execução do projeto (onde se pretende chegar com a execução do projeto);
- Atividades necessárias para produzir os componentes/resultados (como se pretende alcançar os resultados/objetivos estabelecidos).

A Matriz de Planejamento do Marco Lógico deverá ser construída de tal forma que seja possível examinar os vínculos casuais de baixo para cima entre os níveis de objetivos, obedecendo-se a Lógica Vertical e a Lógica Horizontal. A análise da matriz permite a identificação e priorização das atividades/diretrizes estabelecidas por meio da aplicação da metodologia.

## **5.5 - IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS DIRETRIZES**

A partir da Matriz de Planejamento do Marco Lógico, construída mediante a sequência metodológica da MML, são definidas as prioridades (**G**) para o processo de implantação do SINIAV, relacionadas ao modelo tecnológico, modelo institucional e instrumentos regulatórios propostos para o sistema.

Na realidade, a avaliação dos instrumentos regulatórios deve ter como foco o tipo de instrumento, uma vez que o teor destes instrumentos decorre das definições dos modelos tecnológico e institucional, conforme destacado na Figura 5.10. Assim, as prioridades estabelecidas para a regulação do SINIAV são construídas após a definição das atividades e diretrizes, relacionadas aos seus modelos tecnológico e institucional.

Evidentemente, nem todas as atividades elencadas como diretrizes para o SINIAV, relativas aos modelos tecnológico e institucional, requerem a sua inclusão nos instrumentos regulatórios, mas nem por isso deixarão de ser prioritárias.

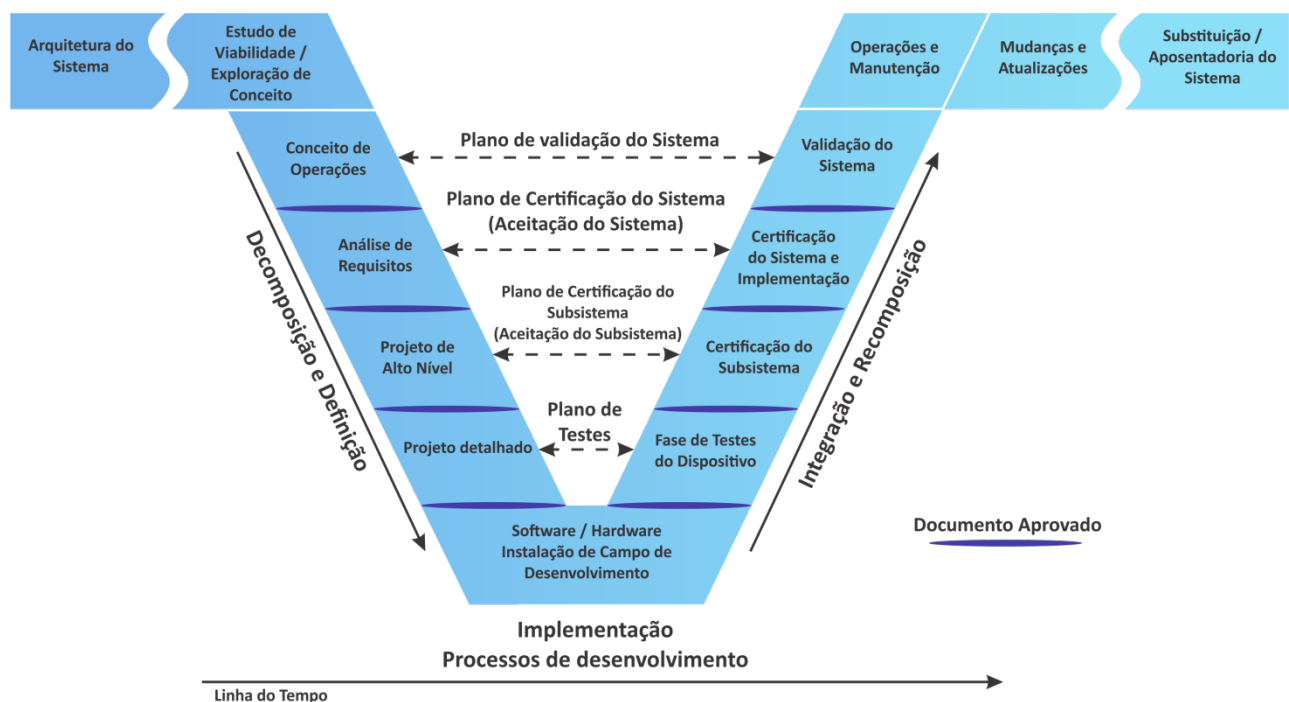
A partir desta etapa, segue a efetiva implantação do sistema, para a qual deve ser utilizado um modelo de gestão que envolva por completo o processo de concepção, projetos, desenvolvimento (*hardware/software*), implantação, validação/certificação, monitoramento e avaliação sistemática e periódica, tendo em vista a sua atualização, substituição ou aposentadoria do sistema.

## 5.6 - MODELO “V” DE ENGENHARIA DE SISTEMAS APLICADO À GESTÃO DO SINIAV

Em função das prioridades hierarquizadas, são estabelecidas pelos **especialistas**, as diretrizes tecnológicas, regulatórias e institucionais, compatíveis com o modelo de gestão adotado para o processo de implantação, monitoramento e avaliação do sistema em funcionamento (etapa **H**), neste caso o Modelo “V” da Engenharia de Sistemas.

### 5.6.1 - APLICAÇÃO DO MODELO "V" AO SINIAV

Desde que foi desenvolvido pela primeira vez na década de 1980, o modelo "V", que deriva do modelo “cascata”, foi aperfeiçoado e aplicado em muitas empresas em diferentes projetos. “Asas” foram adicionadas pela FHWA (2007) ao "V" apresentado na Figura 5.11, como parte de sua adaptação para os Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), mostrando que o desenvolvimento do projeto se encaixa dentro de um ciclo de vida mais amplo do projeto.



**Figura 5.11** - Modelo “V” de Engenharia de Sistemas para ITS (adaptado de FHWA, 2007)

A aplicação do modelo se inicia com a arquitetura de infraestrutura, ou arquitetura regional, pensada como modelo de implantação com abrangência nacional, considerando, contudo, a visão regional e oportunidades de integração entre sistemas existentes.

Na etapa seguinte é avaliada a viabilidade técnica, econômica e política, verificando-se os benefícios e custos, com a identificação dos principais riscos. Em seguida, o conceito de operações fornece uma base para análise mais detalhada dos requisitos do sistema a ser desenvolvido. Estas informações são a base para a elaboração do projeto de alto nível.

Com base no desenho do projeto em alto nível, seguido de seu detalhamento, executa-se o desenvolvimento do *software* a ser utilizado nas mais diversas aplicações, juntamente com o desenvolvimento de *hardware* específico, como é o caso do SINIAV.

O núcleo central do "V" encaminha-se posteriormente para a fase de teste, a certificação de subsistemas, a validação, operação e manutenção de sistemas. As evoluções do sistema são previstas na fase seguinte de mudanças e *upgrades*. Por fim, o ciclo de vida do projeto termina com a substituição ou aposentadoria do sistema.

Conforme pode ser observado (Figura 5.11), a simetria entre os lados do "V" reflete a relação entre as medidas do lado esquerdo e os passos à direita. A definição do sistema que é gerado no lado esquerdo está, em última análise, sendo utilizada para verificar o sistema no lado direito. As necessidades do usuário e as medidas de desempenho que são identificadas no conceito de operações são a base para o Plano de Validação do Sistema. Analogamente, um Plano de Verificação do Sistema é desenvolvido com os requisitos para que os engenheiros verifiquem cada requisito que foi definido (FHWA, 2007).

Note que as ligações entre o lado esquerdo e o direito são indicadas pelas setas que atravessam o "V", mostrando como os planos desenvolvidos na esquerda conduzem o processo no lado direito. Tais ligações proporcionam a continuidade entre o início e o fim do desenvolvimento do projeto e garantem o foco dos engenheiros na conclusão do projeto desde o seu início.

Para uma parte das empresas que iniciaram o desenvolvimento de soluções para o SINIAV, o projeto parou na **fase de testes de dispositivos** (Figura 5.11). Entretanto, a insegurança jurídica criada sobre o modelo tecnológico estabelecido na regulação, ou mesmo face ao desenvolvimento de novas tecnologias, houve recuo destas empresas na continuidade do processo, seja na etapa de pesquisa e desenvolvimento, ou mesmo nos testes de homologação de equipamentos e sistemas.

Cada etapa da metodologia correspondente aos processos técnicos, que resultam em um ou mais *outputs*. Este resultado é utilizado nas etapas subsequentes do processo e fornece uma trilha de resultados críticos para o projeto. Cada etapa pode conter uma ou mais fases do modelo em “V”, recebendo como entrada aquilo que foi produzido nas fases anteriores.

O detalhamento dos processos técnicos é apresentado no Apêndice B, conforme o modelo desenvolvido pela FHWA (2007) para ITS, baseado no modelo “V” da engenharia de sistema, ora apresentado com foco nas necessidades do SINIAV, mediante a análise da equipe de especialistas selecionados para esta fase dos estudos.

Este modelo de gestão do processo de implantação das soluções SINIAV é aqui recomendado por considerar cada etapa do desenvolvimento de soluções de tecnologia da informação aplicadas aos ITS.

A mesma metodologia poderá ser aplicada às soluções de TIC que utilizarem o SINIAV como instrumento de identificação veicular, tais como as soluções para as cidades inteligentes, monitoramento de serviços de transportes urbanos, sistemas automáticos de pedágios e *free flow*, controles de área/zona azul e estacionamentos, fiscalização de transportes e trânsito, dentre outros.

## **5.7 - REVISÃO SISTEMÁTICA DO PROJETO**

Ao final do projeto e, conseqüentemente, do estabelecimento das diretrizes para a implantação do sistema, deve-se rever as etapas “G” e “H” mediante a análise (I) da exequibilidade (factibilidade) das diretrizes estabelecidas, face às prioridades hierarquizadas e o modelo de gestão recomendado para a implantação do sistema.

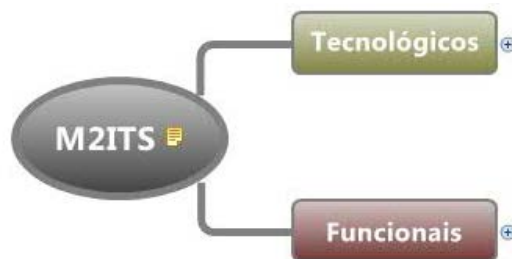
Em seguida, é recomendável que se faça uma reflexão (J) de todo o processo, realizada na etapa final pela equipe de especialistas, a fim de se garantir que as diretrizes priorizadas atendam aos objetivos inicialmente estabelecidos e reflitam os resultados esperados para cada elemento avaliado. Ao atingir estes objetivos, os problemas inicialmente identificados serão, então, resolvidos, uma vez que os objetivos específicos resolvem problemas específicos e, conseqüentemente, o problema central será resolvido ao se atingir o objetivo geral (central) previamente estabelecido.

## 5.8 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DOS MÉTODOS MÚLTIPLOS NA ANÁLISE E GESTÃO DE ITS

A metodologia aqui descrita como “Métodos Múltiplos para a Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes – M2ITS” foi desenvolvida tendo em vista uma aplicação específica, o estabelecimento de diretrizes para a implantação do SINIAV. Assim, é importante que sejam observadas as suas aplicações e limitações recomendadas neste trabalho.

### 5.8.1 - APLICAÇÕES RECOMENDADAS PARA A METODOLOGIA M2ITS

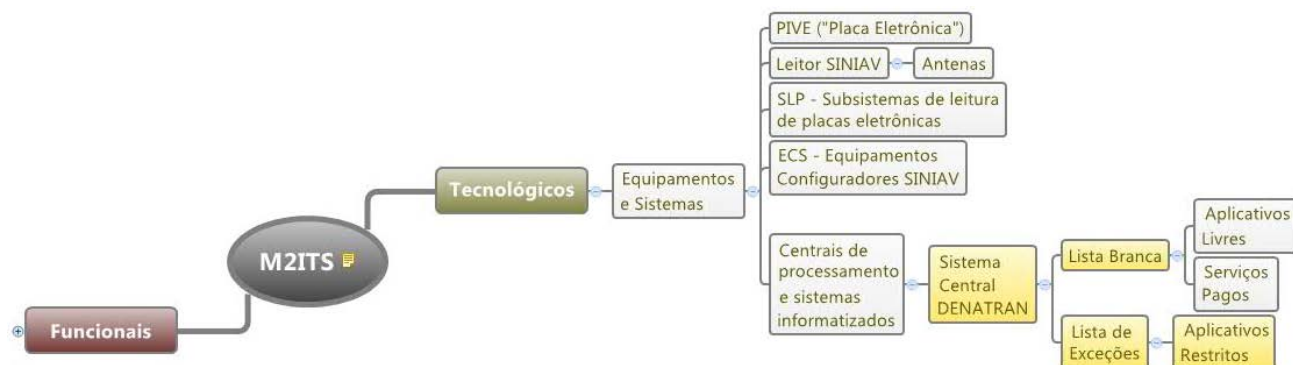
A metodologia M2ITS se aplica integralmente às empresas de tecnologia no desenvolvimento dos componentes e sistemas no padrão SINIAV (elementos tecnológicos) e parcialmente às soluções de ITS (elementos funcionais) que utilizam o SINIAV (Figura 5.12).



**Figura 5.12** - Aplicações da M2ITS

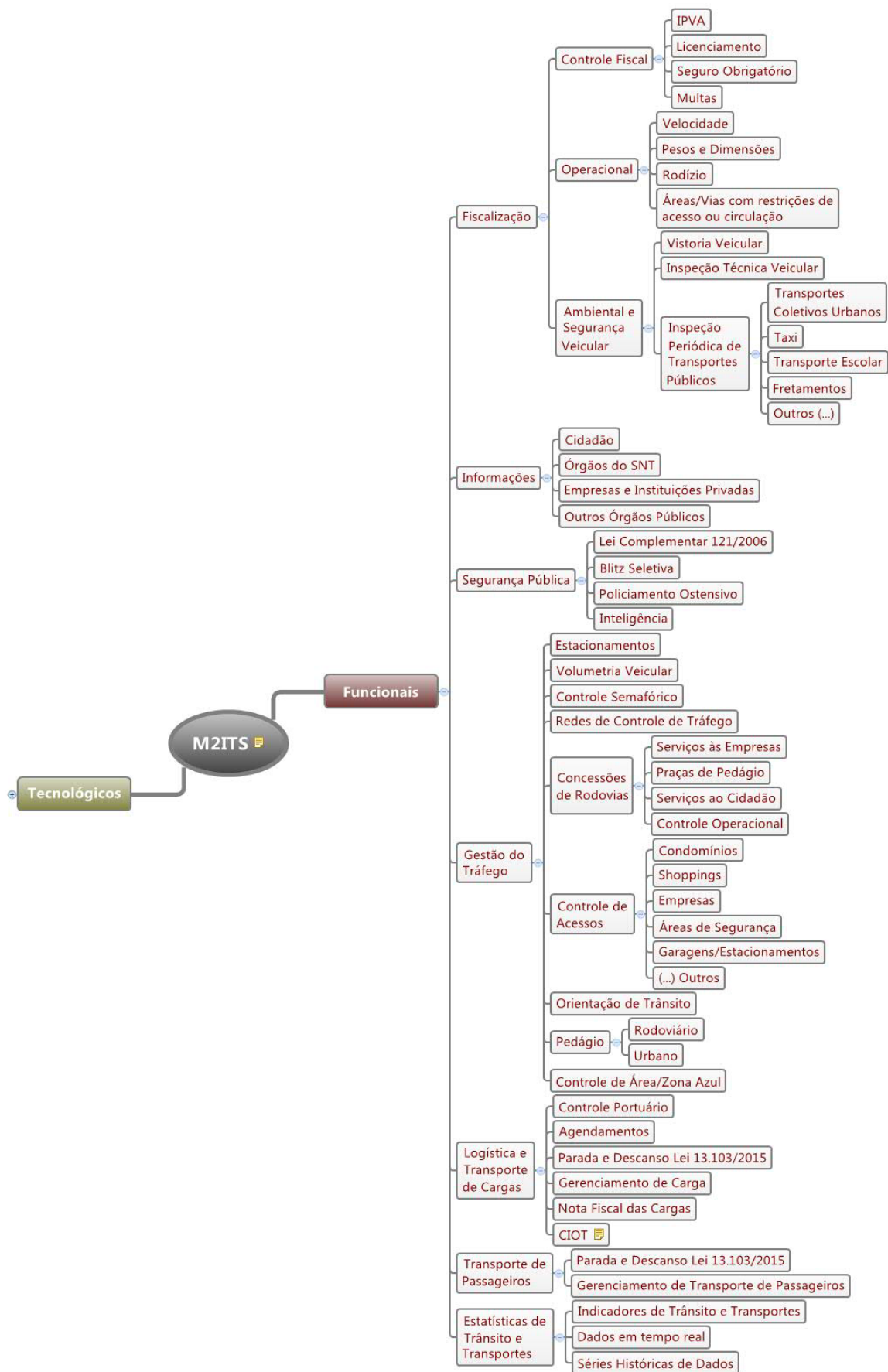
Para o caso das empresas de tecnologia o maior enfoque (peso) será dado, evidentemente, no aspecto tecnológico, uma vez que não está sob o seu controle os aspectos regulatório, de competência do CONTRAN, e institucional, ditado por regras de mercado, em parte também reguladas pelo CONTRAN.

A Figura 5.13 destaca os elementos básicos que integram o projeto de componentes e sistemas no padrão SINIAV, a serem desenvolvidos pelas empresas de tecnologia mediante a aplicação da metodologia M2ITS.



**Figura 5.13** - Elementos Tecnológicos do SINIAV, desenvolvidos mediante a aplicação da M2ITS

As outras aplicações da metodologia M2ITS são pautadas pelas funcionalidades possíveis para o uso do SINIAV, dentre aquelas já apresentadas na Figura 3.9. Entretanto, a aplicação aqui recomendada restringe-se às funcionalidades que efetivamente se constituem em sistemas inteligentes de transportes (ITS) relacionadas ao SINIAV, conforme apresentado na Figura 5.14.



**Figura 5.14** - Elementos Funcionais do SINIAV, desenvolvidos mediante a aplicação da M2ITS

A aplicação da metodologia no desenvolvimento das soluções ou elementos funcionais requer, entretanto, a prévia análise pela equipe de especialistas, de todos os elementos que constituem cada etapa da metodologia. Para cada tipo de problema central formulado (árvore de problemas) deverá ser estabelecido um objetivo central (árvore de objetivos), identificação e análise de *stakeholders*, identificação e análise de alternativas, critérios de avaliação e priorização, desenvolvimento, implantação, monitoramento e avaliação do sistema. No desenvolvimento de um sistema para o controle fiscal de pagamento de IPVA e do licenciamento e seguro obrigatório anual, por exemplo, podem ser estabelecidos os seguintes elementos:

- Problema central: alta inadimplência do IPVA e do licenciamento e seguro obrigatório anual;
- Objetivo central: diretrizes para o desenvolvimento e implantação de um sistema automático de fiscalização eletrônica de IPVA e do licenciamento e seguro obrigatório anual com o uso do SINIAV;
- Principais *stakeholders*: usuários da via; DETRAN; DENATRAN; SERPRO; empresas de tecnologia;
- Alternativas de tecnologias/sistemas: videomonitoramento; equipamentos OCR; equipamentos SINIAV;
- Critérios de avaliação de tecnologias/sistemas: disponibilidade; confiabilidade; custo operacional; eficácia;
- Alternativas para implantação e monitoramento: implantação de um centro de controle operacional – CCO próprio; contratação de uma gerenciadora.

Neste caso pode-se adotar metodologias de análise de *stakeholders*, ou mesmo de análise de alternativas, diferentes daquelas adotadas neste trabalho, uma vez que as necessidades dos *stakeholders* (grau de poder, interesse e influência), bem como os componentes de *hardware* e *software* não serão, necessariamente, os mesmos utilizados no projeto do SINIAV.

### **5.8.2 - LIMITAÇÕES E DIFICULDADES DA METODOLOGIA M2ITS**

Conforme descrito anteriormente, a metodologia M2ITS foi desenvolvida para uma situação específica e, portanto, apresenta algumas limitações quanto à sua aplicação. O



primeiro aspecto a ser considerado é a inexistência de precedentes na aplicação de métodos múltiplos à análise e gestão de ITS, o que dificulta uma análise comparativa com outras metodologias.

A aplicação integral da metodologia está restrita às soluções de componentes e sistemas padrão SINIAV. A aplicação a outras funcionalidades requer um certo grau de conhecimento da metodologia e do próprio modelo funcional ao qual se pretende aplicá-la.

Nota-se que em todo o processo de aplicação da metodologia há uma intensa participação da equipe de especialistas, cujo envolvimento nem sempre se dá na forma e no tempo requeridos nos métodos de gerenciamento de projetos, implicando em atrasos de cronogramas ou baixo envolvimento da equipe.

Projetos dessa natureza envolvem diferentes *stakeholders*, com diferentes interesses no projeto, sejam eles institucionais ou mesmo comerciais. Assim, na análise de alternativas há uma dificuldade de se considerar tais interesses separadamente, sobretudo no caso da aplicação do método de análise hierárquica (AHP), utilizado nestes estudos. No caso do SINIAV, a avaliação foi centrada nos aspectos institucionais, sendo a componente comercial considerada mediante os critérios de avaliação de custos e disponibilidade. Para evitar qualquer direcionamento a determinada solução tecnológica, as empresas de tecnologia não participaram desta etapa de avaliação.

A Metodologia do Marco Lógico foi adotada na M2ITS como modelo de análise do projeto, envolvendo desde a concepção até a análise de alternativas. Diferentemente das outras metodologias, específicas para gerenciamento de projetos, a MML não dispõe de um sistema de monitoramento da cronologia do projeto, o que não permite a verificação de eventuais atrasos nas etapas do projeto.

A MML não considera, ainda, importantes componentes das TIC, que são consideradas, por exemplo, na metodologia MGP-SISP. Esta, por sua vez, não observa a relação de causa e efeito na análise do problema e sua relação direta com o estabelecimento dos objetivos. Embora tais limitações direcionem a aplicação da M2ITS aos projetos de desenvolvimento dos componentes e sistemas no padrão SINIAV (elementos tecnológicos), a lógica apresentada na metodologia permitirão o seu aprimoramento para se considerar outros usos e até mesmo o desenvolvimento de uma metodologia geral para os projetos de ITS.

## **6 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS MÚLTIPLOS NO ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA O SINIAV**

### **6.1 - INTRODUÇÃO**

Neste capítulo é apresentada a aplicação dos Métodos Múltiplos na Análise e Gestão do SINIAV, conforme as fases descritas na Figura 5.1, tendo como foco e produto final, o estabelecimento das diretrizes tecnológicas, institucionais e regulatórias para a implantação do SINIAV.

Para cada etapa dos estudos realizados, segundo a metodologia M2ITS, os dados são sistematizados e apresentados de forma sintética, para os quais é apresentada a respectiva análise dos resultados à luz dos objetivos da tese.

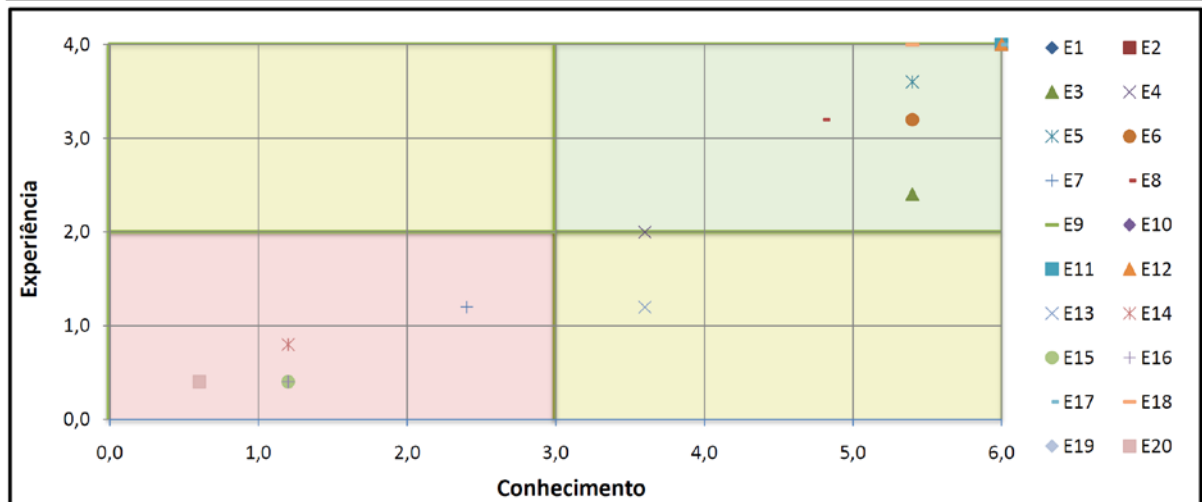
Para o início dos trabalhos foi considerada uma equipe estratégica, constituída pelos técnicos ligados diretamente ao projeto desde a sua fase inicial: Conselheiro relator do SINIAV no CONTRAN e técnicos do Ministério dos Transportes e do DENATRAN. A partir da constituição desta equipe, foram selecionados e avaliados os especialistas a participarem das etapas seguintes.

### **6.2 - SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS**

Com base na revisão da literatura sobre o tema e o mapeamento dos *stakeholders* envolvidos com os aspectos tecnológicos, institucionais e regulatórios do SINIAV, foram avaliados e selecionados os principais especialistas a participarem da aplicação da metodologia desenvolvida. Para tanto, foi utilizada a metodologia de análise por meio da Teoria dos *Stakeholders*, sendo considerados como parâmetros o conhecimento e a experiência no SINIAV ou em projetos similares, em vez do grau de interesse, influência e poder sobre o projeto.

Os resultados desta análise são apresentados na Figura 6.1.

Especialistas	Função no Projeto	Conhecimento		Experiência		Média Ponderada	Selecionado	
		Peso: 6		Peso: 4				
		Nota	Pond.	Nota	Pond.			
E1	CONTRAN (Conselheiro Relator)	Patrocinador	10	6,0	10	4,0	10,0	Sim
E2	Ministério dos Transportes (Técnicos)	Equipe Projeto	10	6,0	10	4,0	10,0	Sim
E3	DENATRAN (Técnico e Gerente)	Gestor Projeto	9	5,4	6	2,4	7,8	Sim
E4	DETRANs (Técnicos)	Gestor Funcional	6	3,6	5	2,0	5,6	Sim
E5	SERPRO (Técnicos)	Gestor Funcional	9	5,4	9	3,6	9,0	Sim
E6	ANTT (Técnicos)	Gestor Operações	9	5,4	8	3,2	8,6	Sim
E7	DNIT (Técnicos)	Gestor Operações	4	2,4	3	1,2	3,6	Não
E8	Polícia Rodoviária Federal (Técnicos)	Gestor Operações	8	4,8	8	3,2	8,0	Sim
E9	LID - Laboratório de Interop. Designado (Técnicos)	Fornecedor	10	6,0	10	4,0	10,0	Sim
E10	OCD - Org. de Certificação Designados (Técnicos)	Fornecedor	10	6,0	10	4,0	10,0	Sim
E11	Empresas de Tecnologia (Técnicos)	Vendedor	10	6,0	10	4,0	10,0	Sim
E12	ARTESP (Técnicos)	Gestor Funcional	10	6,0	10	4,0	10,0	Sim
E13	Prestadoras de Serviços c/ RFID (Técnicos)	Vendedor	6	3,6	3	1,2	4,8	Não
E14	Empresas de Transportes (Técnicos)	Usuário	2	1,2	2	0,8	2,0	Não
E15	Transportadores Autônomos (Entidades Repr.)	Usuário	2	1,2	1	0,4	1,6	Não
E16	Embarcadores (Entidades Repr.)	Usuário	2	1,2	1	0,4	1,6	Não
E17	Concessionárias de Rodovias (Técnicos)	Cliente	10	6,0	10	4,0	10,0	Sim
E18	Empresas de Parking/Pedágios (Técnicos)	Cliente	9	5,4	10	4,0	9,4	Sim
E19	Seguradoras (Técnicos)	Cliente	1	0,6	1	0,4	1,0	Não
E20	Usuário da Via	Usuário	1	0,6	1	0,4	1,0	Não



**Figura 6.1** - Análise e Seleção de Especialistas no Projeto SINIAV

Com base nos resultados, foram selecionados a participar efetivamente dos estudos os seguintes especialistas:

- CONTRAN (Conselheiro Relator);
- Ministério dos Transportes (Técnicos);
- DENATRAN (Técnico e Gerente);
- DETRANs (Técnicos);
- SERPRO (Técnicos);
- ANTT (Técnicos);
- Polícia Rodoviária Federal (Técnicos)
- LID - Laboratório de Interoperabilidade Designado (Técnicos)

- OCD - Organismos de Certificação Designados (Técnicos)
- Empresas de Tecnologia (Técnicos);
- ARTESP (Técnicos).

Embora tenham grande conhecimento e experiência em aplicações da tecnologia RFID aos sistemas inteligentes de transportes, não foram considerados no processo de aplicação da metodologia alguns *stakeholders* considerados especialistas no assunto, tais como as concessionárias de rodovias e as empresas de gerenciamento de estacionamentos (*parking*) e automatização de pedágios.

Tanto no caso das concessionárias de rodovias, quanto nas empresas de gerenciamento de estacionamentos e automatização de pedágios, foi considerado o conhecimento e experiência da ANTT e da ARTESP no processo de avaliação. Portanto, não foi necessário consultar diretamente estas empresas. A participação destes órgãos deu-se através de reuniões com a equipe técnica responsável pela área.

Apesar de não participarem diretamente nesta etapa do processo, para a consolidação dos instrumentos regulatórios do SINIAV, recomenda-se a realização de consulta pública, mediante a prévia disponibilização das minutas destes instrumentos normativos. Assim, as empresas, organizações e mesmo a sociedade podem contribuir para o aprimoramento dos atos normativos, uma vez que estes refletem as diretrizes tecnológicas e institucionais do SINIAV.

### **6.3 - MARCO LÓGICO DO SINIAV**

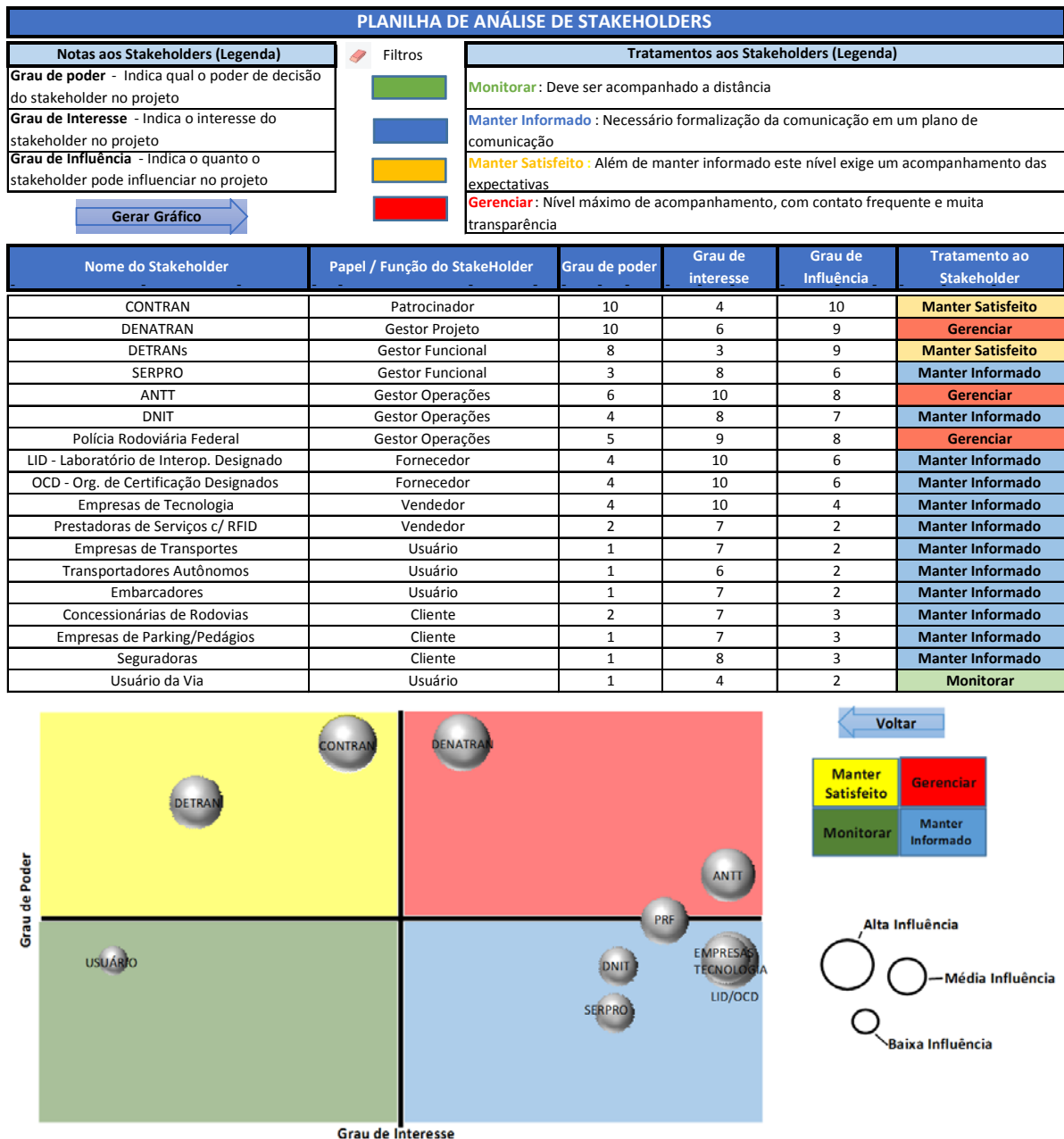
Selecionada a equipe de especialistas, segue-se a aplicação da Metodologia do Marco Lógico, que se inicia com a identificação, seleção e análise de *stakeholders*.

#### **6.3.1 - ANÁLISE DE STAKEHOLDERS**

A Figura 6.2 destaca os principais *stakeholders* envolvidos no processo de desenvolvimento, implantação e operação do SINIAV, selecionados e avaliados pelos especialistas, no âmbito de suas competências: normativas, executivas ou operacionais.

Após a identificação e seleção, os principais *stakeholders* foram classificados e avaliada a sua posição ou interesse (apoio ou oposição ao projeto), força ou poder

(importância que tem para o projeto) e intensidade ou influência (importância que dá ao projeto), cujos resultados são apresentados na Figura 6.2. Nesta avaliação foi aplicada a Teoria dos *Stakeholders*, sendo adotada a consulta aos especialistas através de grupos nominais para a sua identificação e caracterização, conforme o envolvimento com o projeto SINIAV.



**Figura 6.2 - Análise de Stakeholders do Projeto SINIAV**

Conforme observado na Figura 6.2, dentre os *stakeholders* avaliados, a grande maioria tem médio a alto poder sobre pelo menos uma das etapas do processo de desenvolvimento,

implantação ou operação do SINIAV. Apenas cinco têm alta influência e interesse no projeto. Isso deve-se ao fato de que muitos ainda desconhecem o teor do projeto ou não foi demonstrada credibilidade à sua efetiva implementação, face à insegurança jurídica criada em função das sucessivas alterações de regulamentação.

Os resultados da avaliação mostraram, ainda, que apenas os usuários da via apresentam baixo interesse, poder e influência sobre o SINIAV. Evidentemente, não houve ampla divulgação dos benefícios potenciais ao usuário da via e da grande possibilidade de serviços a serem oferecidos a partir da implantação do sistema. Ao contrário, aqueles usuários que tomaram conhecimento do SINIAV têm equivocadamente o sistema como um meio de rastreamento do proprietário e não de identificação veicular.

Os *stakeholders* com alto grau de poder, interesse ou influência foram selecionados para a aplicação da metodologia de análise das tecnologias e processos de desenvolvimento, implantação ou operação do SINIAV.

### **6.3.2 - ANÁLISE DO PROBLEMA**

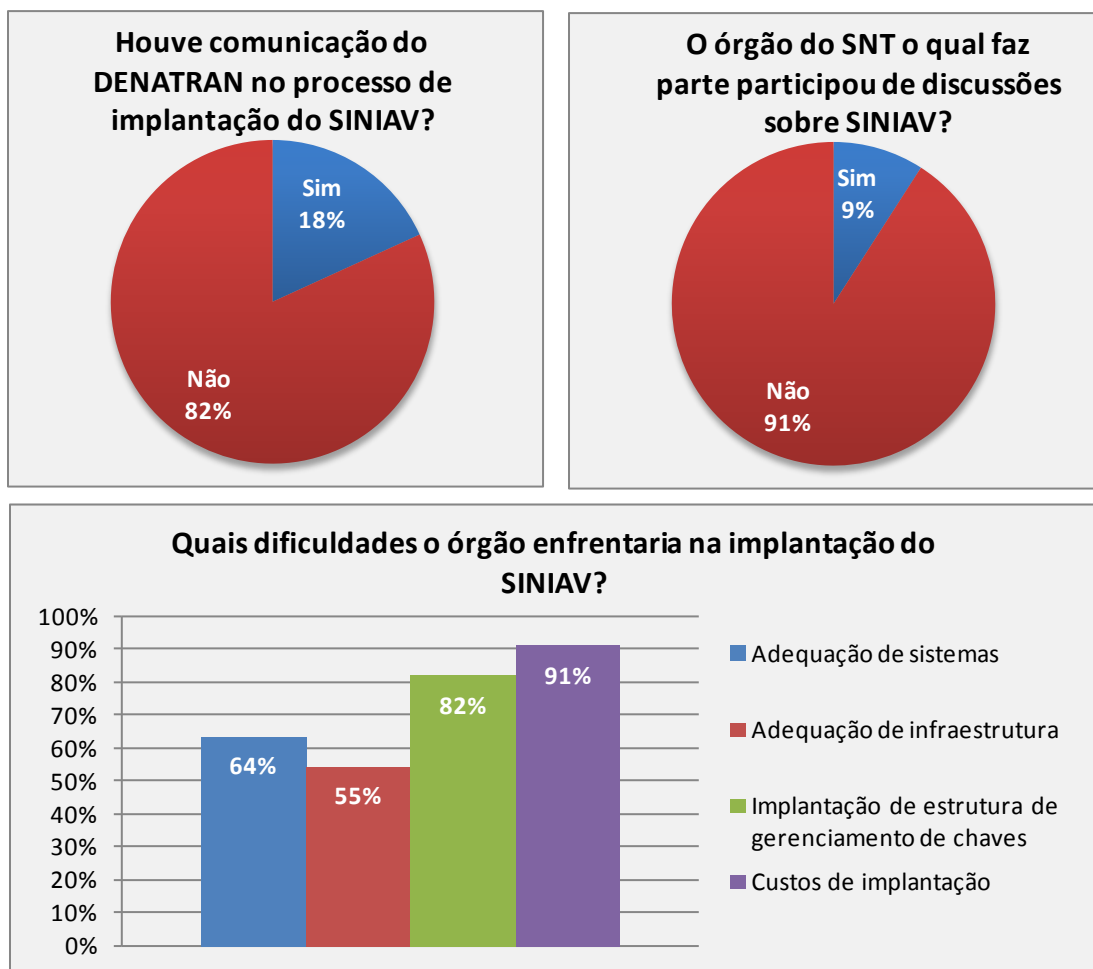
Esta etapa tem por objetivo identificar os principais problemas que levaram aos sucessivos atrasos na implantação do projeto, cujos resultados são consolidados na árvore de problemas, constante da Metodologia do Marco Lógico - MML.

Os elementos de avaliação, consolidados nos questionários aplicados aos principais *stakeholders* selecionados anteriormente, são apresentados nos seguintes apêndices:

- Apêndice D - Questionário de Avaliação do SINIAV pelos DETRANs;
- Apêndice E - Questionário de Avaliação do SINIAV pelos OCD/LID; e
- Apêndice F - Questionário de Avaliação do SINIAV pelos Fabricantes.

Esta pesquisa é aplicada apenas aos stakeholders envolvidos diretamente com o processo de implantação do SINIAV: DETRANs, OCD/LID e empresas de tecnologia (fabricantes).

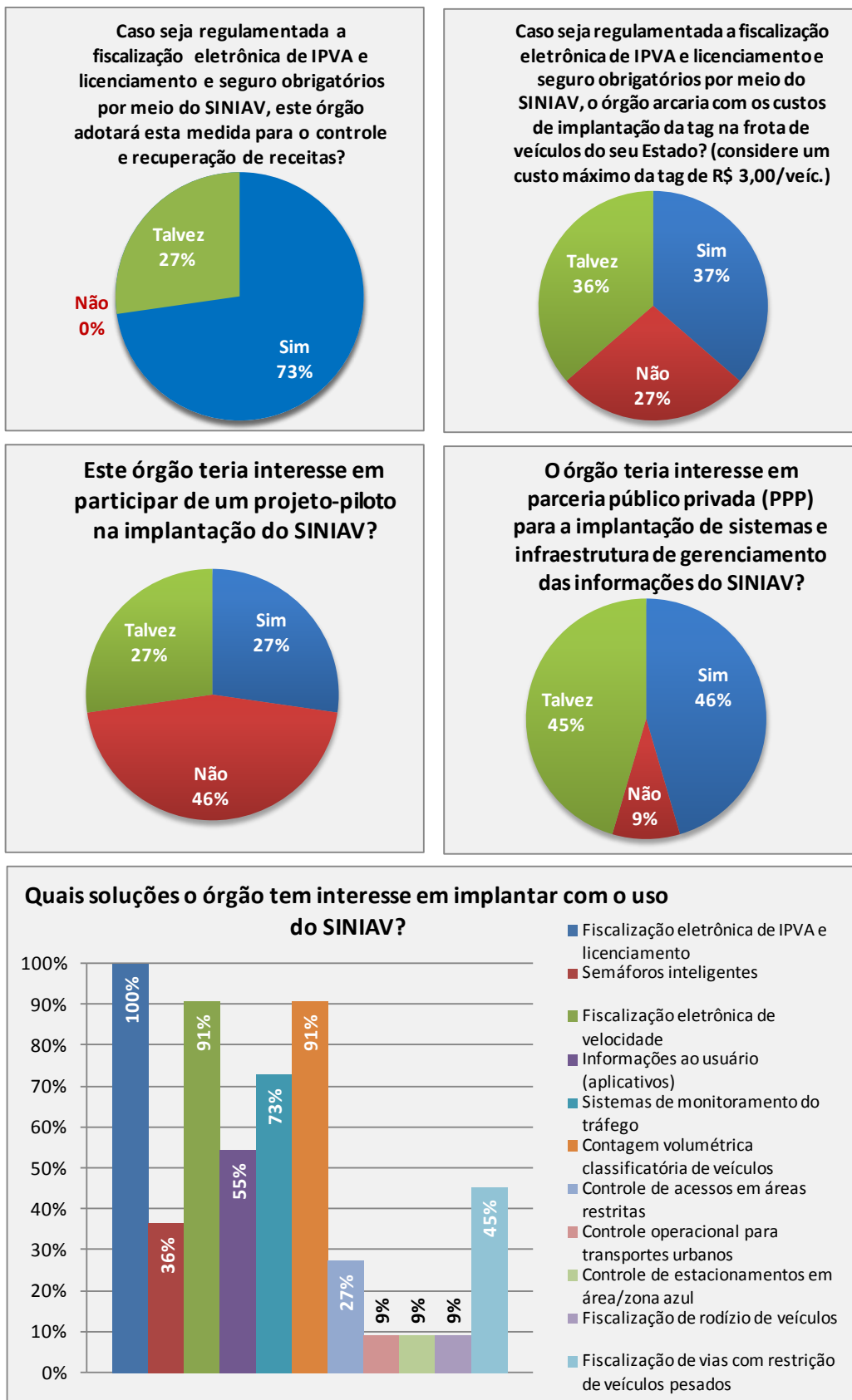
A pesquisa realizada com o DETRANs apresentou os resultados mostrados na Figura 6.3, relativamente ao processo anterior, e a Figura 6.4, quanto à participação do DETRAN nas etapas futuras.



**Figura 6.3** - Pesquisas Realizadas com os DETRANs

De acordo com os resultados da pesquisa, houve falhas no processo de comunicação com os DETRANs nas etapas anteriores do SINIAV. Estes órgãos também argumentaram não ter, em sua maioria absoluta, participado das discussões sobre o assunto, embora estes possuam representação em todas as Câmaras Temáticas do CONTRAN.

Dentre as dificuldades apontadas, os custos de implantação e a estrutura para o gerenciamento de chaves são aquelas mais relevantes para o processo de implantação do SINIAV. Esta visão está, entretanto, baseada no modelo atualmente regulamentado para o SINIAV, que requer uma grande estrutura física e operacional para a gravação e instalação de tags, bem como a infraestrutura de tecnologia da informação para suportar o fluxo de dados previsto na concepção inicial. Com uma eventual simplificação do modelo, estes custos poderão ser reduzidos significativamente, podendo mudar esta visão.



**Figura 6.4 - Pesquisas Realizadas com os DETRANs**

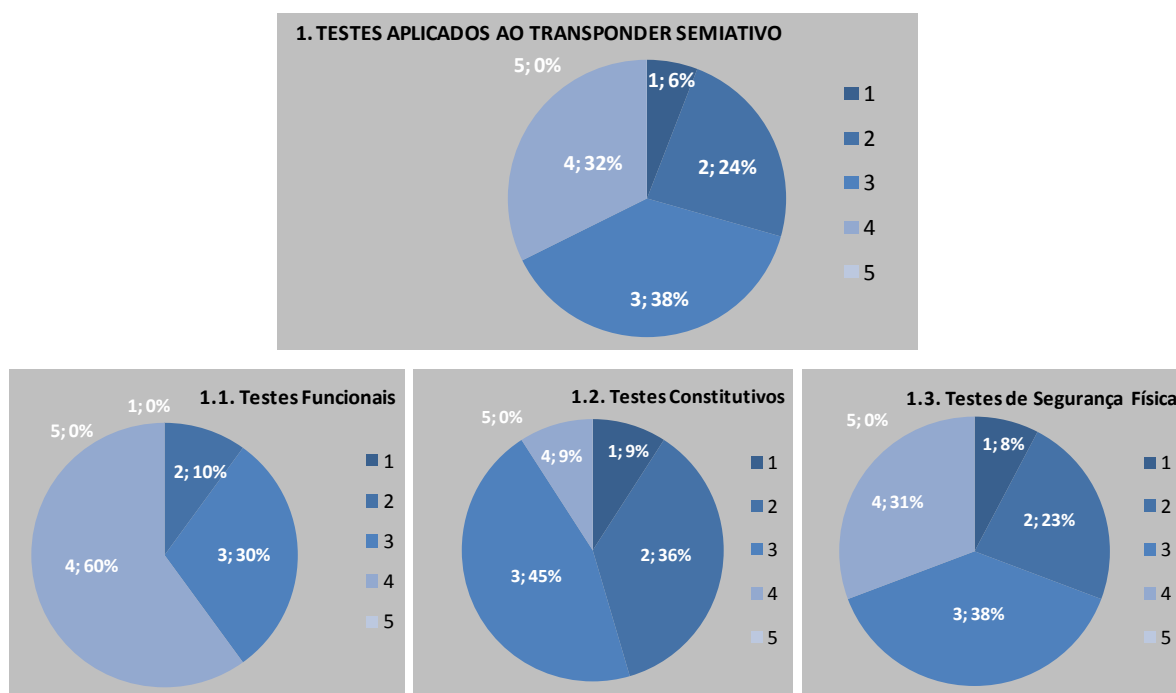
A despeito da preocupação demonstrada com os custos, os DETRANs demonstraram interesse pelo SINIIV, sobretudo diante da possibilidade de regulamentação para fins de



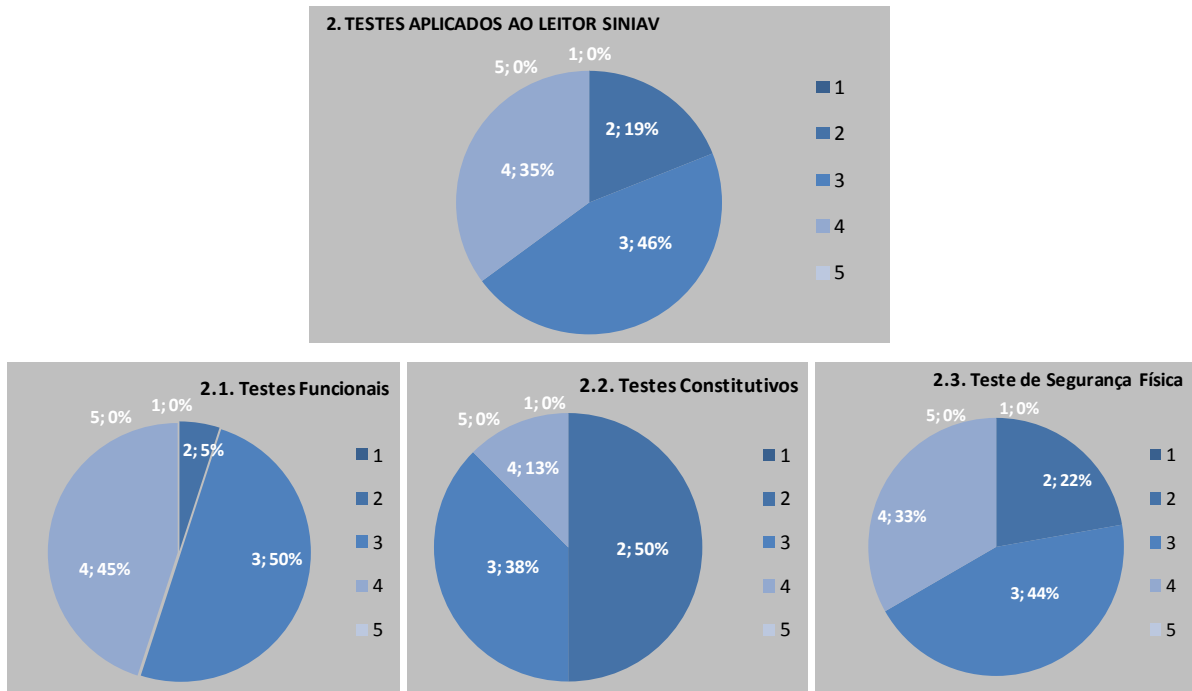
fiscalização eletrônica do Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor – IPVA, do licenciamento e do seguro obrigatório, ambos recolhidos anualmente pelos Estados e pelo Distrito Federal. Obrigações estas que apresentam grandes índices de inadimplência, para os quais o projeto representa uma oportunidade de recuperação de receitas e controle sobre a evasão fiscal.

Os relatos apresentados pelos DETRANs denotam uma grande fragilidade no aspecto institucional e jurídico do SINIAV. Além do fato de que a tecnologia e os sistemas concebidos na regulamentação inicial inviabilizam a sua implantação. Outro aspecto abordado é o fato de que vários órgãos já utilizam outras tecnologias para esta finalidade, sem a existência de um padrão nacional, embora não apresentem a mesma eficácia estabelecida para o SINIAV (99,9%). Esta grande diversidade de tecnologias e sistemas também inviabiliza a interoperabilidade na comunicação entre os órgãos do Sistema Nacional de Trânsito, com os órgãos de segurança pública e, tampouco com o mercado, que poderia oferecer outros serviços ao cidadão.

As pesquisas realizadas com os LIDs e OCDs apresentaram os resultados mostrados na - Pesquisas Realizadas com os DETRANs Figura 6.5, para os testes realizados com o transponder semi-ativo (tag semi-ativo), e na Figura 6.6 para a leitora RFID.



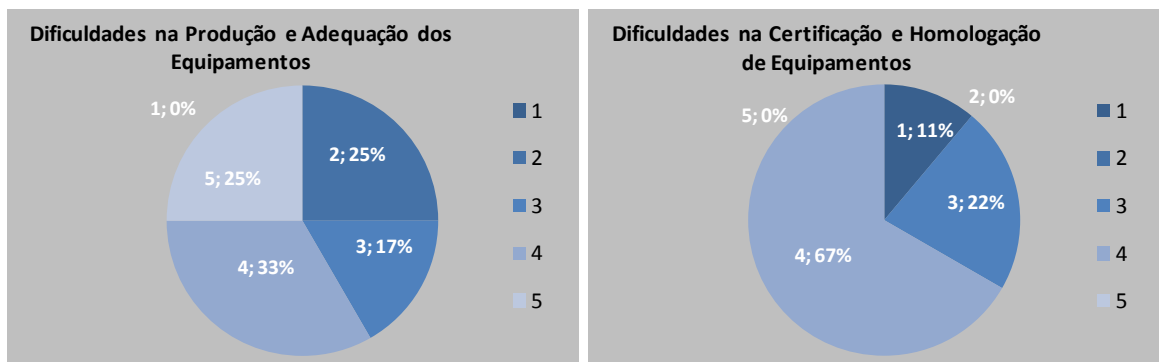
**Figura 6.5** - Pesquisas realizadas com LID e OCD para o transponder semi-ativo



**Figura 6.6** - Pesquisas realizadas com LID e OCD para leitoras RFID

Os testes realizados tanto com transponders semiativos, como aqueles realizados com as leitoras RFID, de acordo com os laboratórios e organismos certificadores responsáveis por este processo, demonstraram que ainda há uma relativa dificuldade de realizá-los conforme as especificações constantes do Protocolo de Comunicação IAV-SINIAV (Identificação Automática de Veículos), estabelecido para a Geração Zero (G0) e pela regulamentação vigente, demonstrando a necessidade de revisão destes processos.

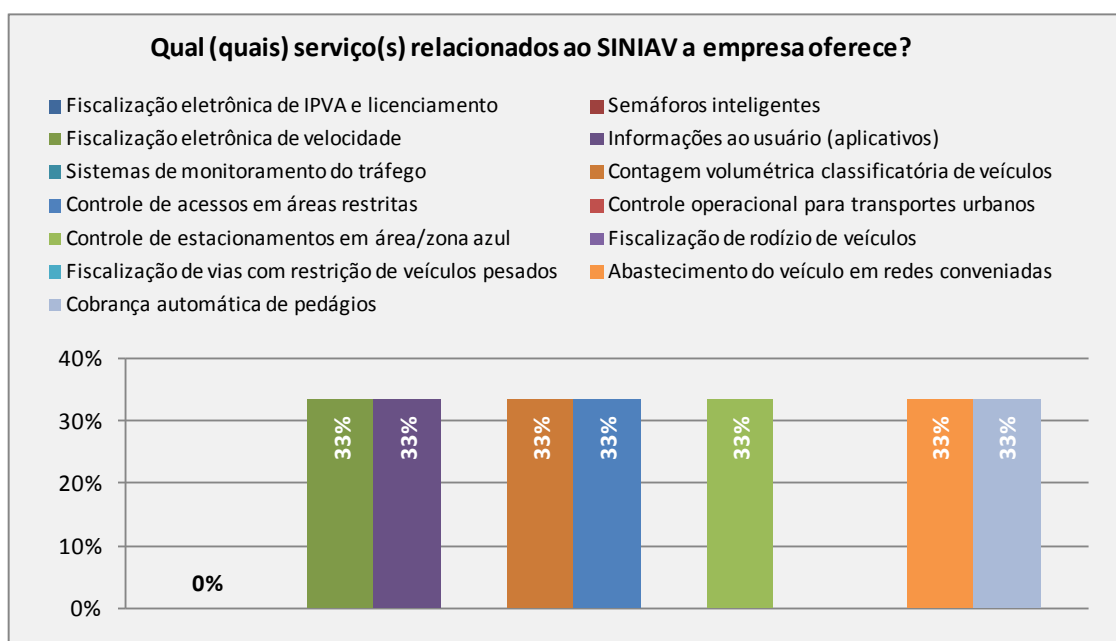
As pesquisas realizadas com os fabricantes de tags e leitoras apresentaram os resultados mostrados na - Pesquisas Realizadas com os DETRANs Figura 6.7, quanto às dificuldades enfrentadas na produção e adequação, bem como na certificação e homologação de equipamentos. Dentre os consultados, todos (100%) são fabricantes de tags e 67% fabricam apenas leitoras.



**Figura 6.7** - Pesquisas realizadas com os fabricantes de tags e leitoras

As pesquisas com os fabricantes demonstraram que ainda há uma relativa dificuldade de cumprimento das especificações constantes do Protocolo de Comunicação IAV-SINIAV, estabelecido para a Geração Zero (G0) e pela regulamentação vigente. Também foram observadas dificuldades no processo de certificação e homologação de equipamentos, demonstrando a necessidade de revisão destes processos.

A Figura 6.8 mostra a atual oferta de serviços com o uso de tecnologias RFID por estes fabricantes.



**Figura 6.8** - Pesquisas realizadas com os fabricantes de tags e leitoras

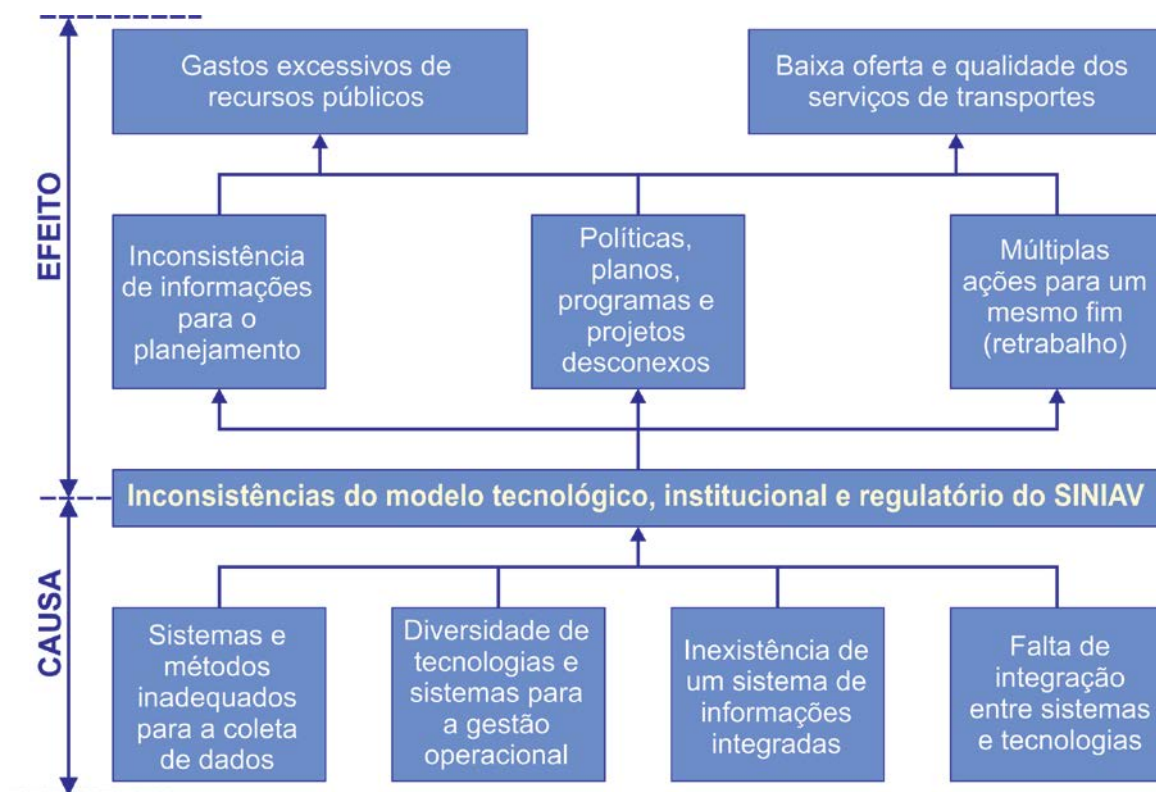
Conforme pode ser observado, a oferta de serviços ainda é relativamente baixa, diante das possibilidades que se abrirão ao mercado. Assim, o SINIAV poderá representar uma grande oportunidade para a oferta de novos serviços associados à tecnologia, fomentando o desenvolvimento tecnológico e movimentando a economia no setor.

Foram, ainda, realizadas entrevistas com equipes técnicas da Empresa de Planejamento e Logística – EPL, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT e do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Nestas entrevistas foram apontados diversos problemas, decorrentes da ausência de informações confiáveis sobre o tráfego de veículos nas rodovias brasileiras, dentre os quais se destacam os seguintes:

- Grande diversidade de tecnologias para a coleta de dados de tráfego e carga, nem sempre interoperáveis;
- Incompatibilidade entre os sistemas de coleta de dados adotados em cada órgão (dados coletados para fins específicos, insuficientes para outras finalidades, o que acaba gerando a necessidade de outras contratações; retrabalho);
- Ausência dados coletados ininterruptamente (as pesquisas realizadas são amostrais);
- Ausência de integração entre as bases de dados e sistemas dos órgãos relacionados ao setor de transportes;
- Inconsistência entre as informações publicadas pelos vários órgãos do governo, dificultando o processo de planejamento de transportes.

As informações e análise destas entrevistas e os resultados das pesquisas realizadas com os DETRANs, LID/OCD e fabricantes de tecnologias, foram utilizados para a definição da árvore de problemas e a consequente formulação da árvore de objetivos a serem atingidos pelo projeto SINIAV.

Mediante a aplicação do método de Consulta aos Especialistas, a partir dos dados apresentados anteriormente, foi possível identificar os principais problemas que, juntos, convergem para a formulação do problema central do SINIAV, sendo mapeada a relação das causas e efeitos decorrentes dos problemas identificados. A Figura 6.9 mostra **árvore de problemas** do projeto SINIAV.

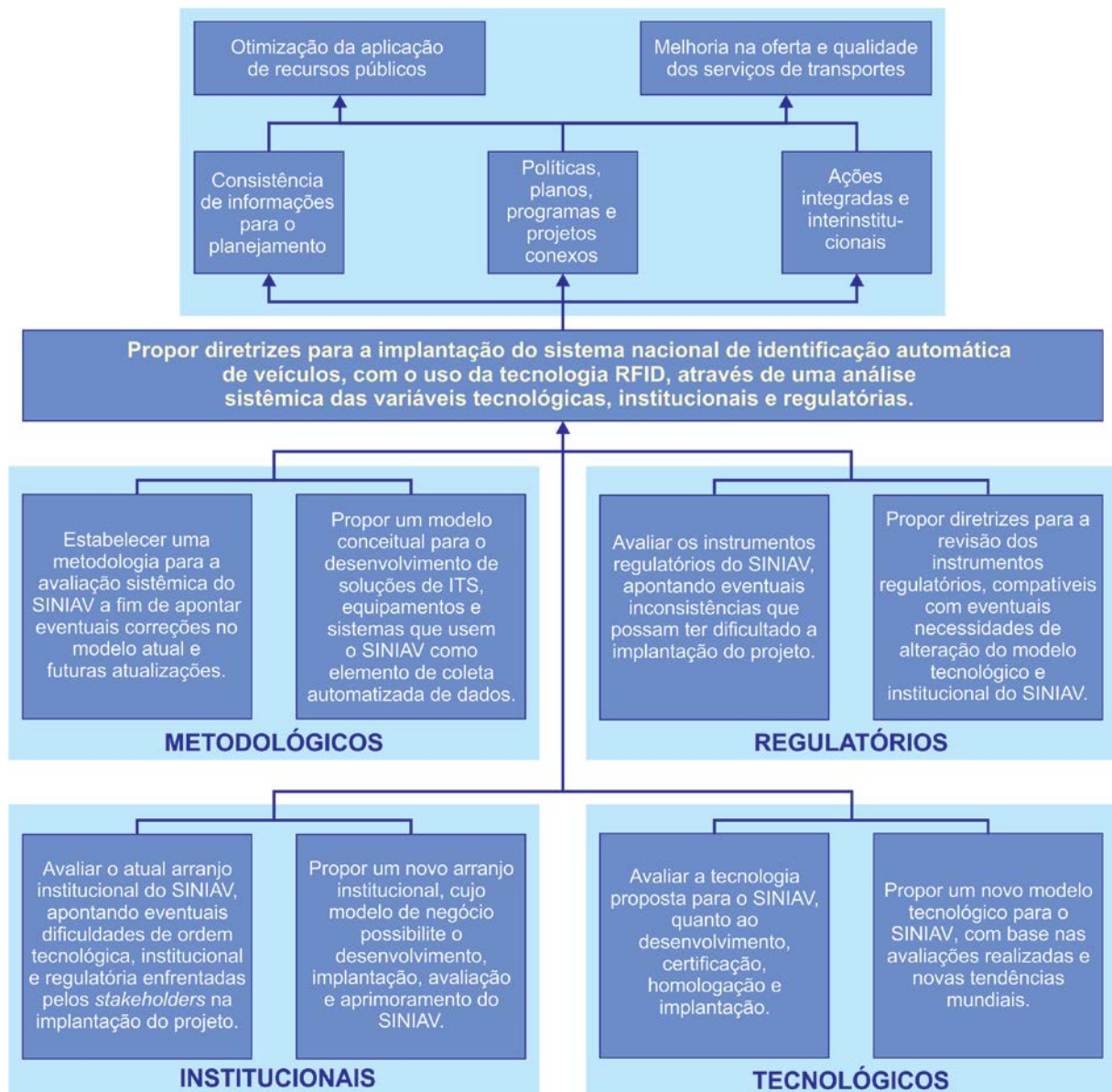


**Figura 6.9 - Árvore de Problemas do Projeto SINIAV**

Note que os problemas identificados (causas) estão diretamente ligados às consequências (efeitos) apontados pelos *stakeholders* consultados nesta etapa. O SINIAV, até então apontado como solução tecnológica para a coleta automatizada de dados e, conseqüentemente, contribuiria para a solução destes problemas, não prosperou em virtude de inconsistências do seu modelo tecnológico, institucional e regulatório, também identificadas nas pesquisas realizadas.

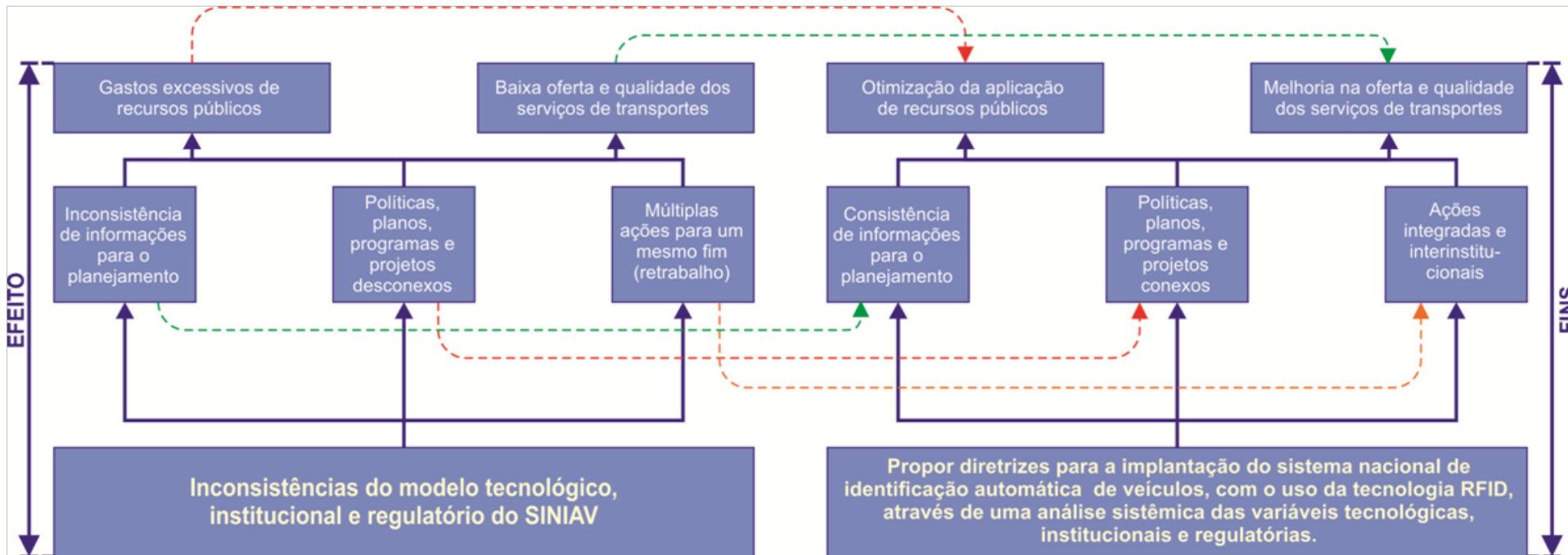
### 6.3.3 - ANÁLISE DOS OBJETIVOS

A árvore dos objetivos (Figura 6.10), elaborada conforme os critérios definidos na MML, apresenta de forma esquemática os objetivos secundários (meios) estabelecidos para resolver os problemas (fins), passando pelo atendimento do objetivo geral estabelecido para estes estudos.



**Figura 6.10** - Árvore dos Objetivos do Projeto SINIAV

Note que o objetivo geral, chamado objetivo central na MML, busca resolver o problema central apresentado na Figura 6.9. Assim, os fins que se pretende ao atingir o objetivo central estão diretamente relacionados aos efeitos resultantes dos problemas identificados no modelo atual, conforme mostrado na Figura 6.11.



**Figura 6.11** - Compatibilização entre os problemas identificados e objetivos estabelecidos

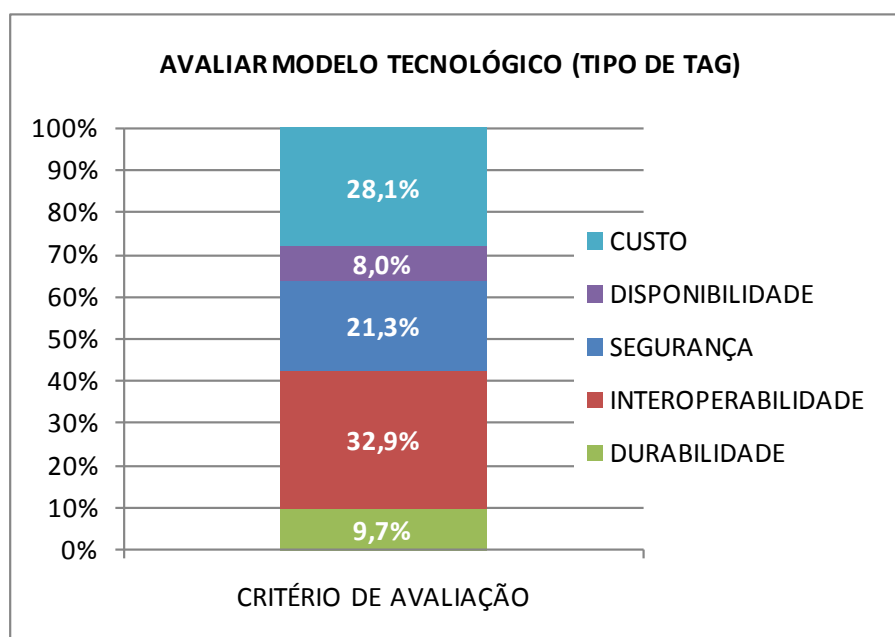
### 6.3.4 - ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PELA METODOLOGIA AHP

Nesta etapa serão identificadas as alternativas possíveis para o modelo tecnológico, modelo institucional e instrumentos regulatórios, cuja análise, hierarquização e estabelecimento de prioridades será feita mediante a aplicação da Metodologia AHP.

Inicialmente são avaliados os critérios estabelecidos para definir a sua prioridade relativa (peso) no processo de seleção de alternativas. Em seguida são avaliadas e estabelecidas as prioridades para o modelo tecnológico, instrumentos regulatórios e modelo institucional, com as respectivas análises de resultados.

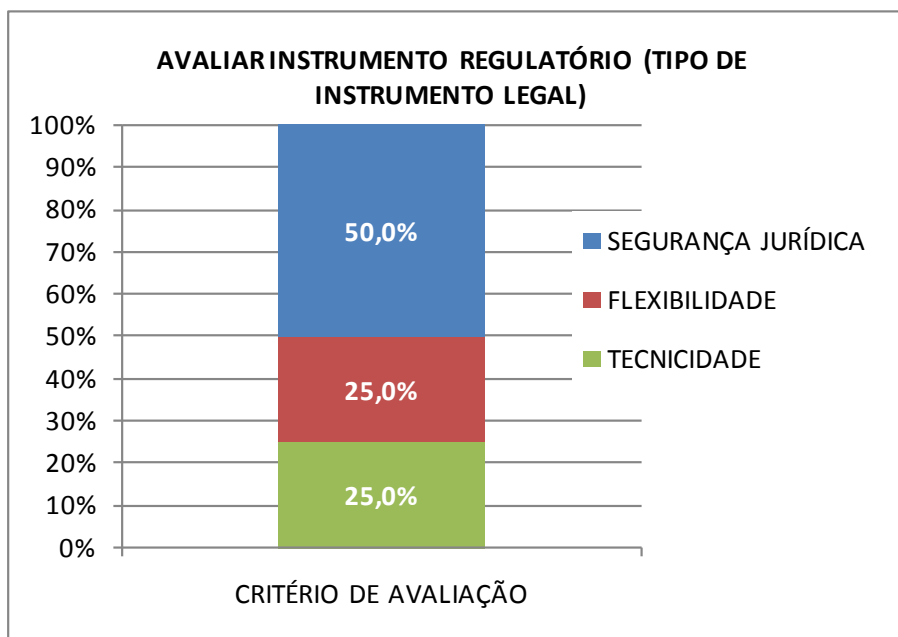
#### a) Matriz de Análise dos Critérios

Os gráficos apresentados a seguir mostram as prioridades relativas (pesos) dos critérios adotados para avaliar o modelo tecnológico (Figura 6.12), instrumento regulatório (Figura 6.13) e modelo institucional (Figura 6.14), cuja avaliação e verificação da razão de consistência são disponibilizadas no Apêndice J.

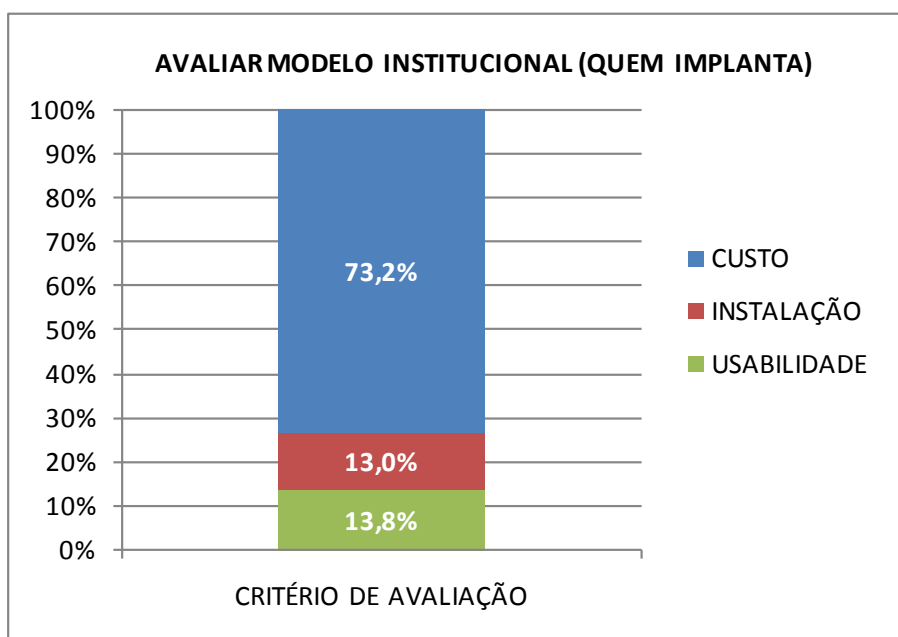


**Figura 6.12** - Prioridade relativa (pesos) dos critérios adotados para o modelo tecnológico





**Figura 6.13** - Prioridade relativa (pesos) dos critérios adotados para o instrumento regulatório



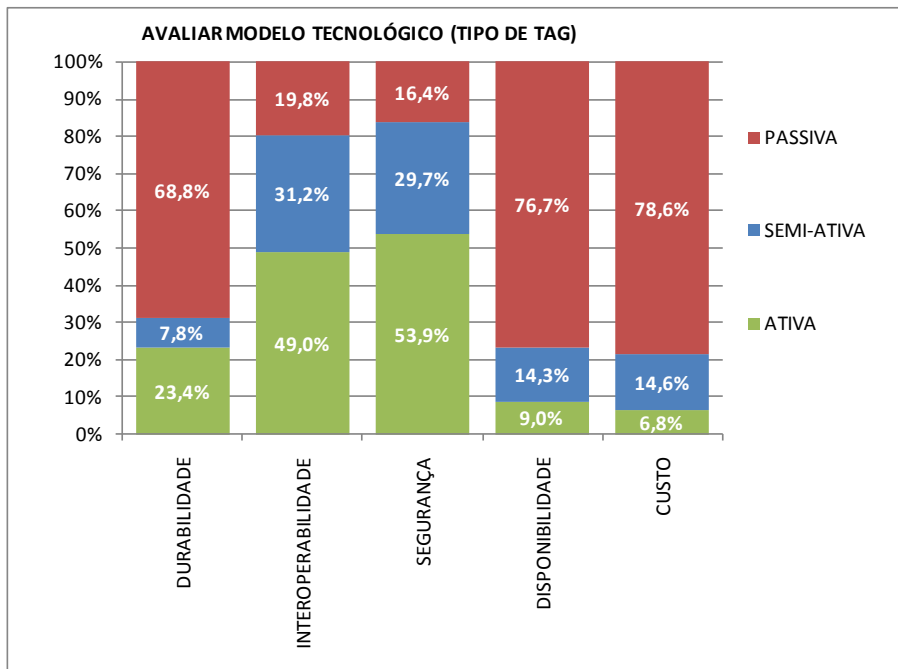
**Figura 6.14** - Prioridade relativa (pesos) dos critérios adotados para o modelo institucional

Para a avaliação do modelo tecnológico, o critério mais relevante é a interoperabilidade, seguido do custo e segurança da tag. A disponibilidade da tag no mercado (número de fornecedores) e a sua durabilidade mostraram-se com menor relevância.

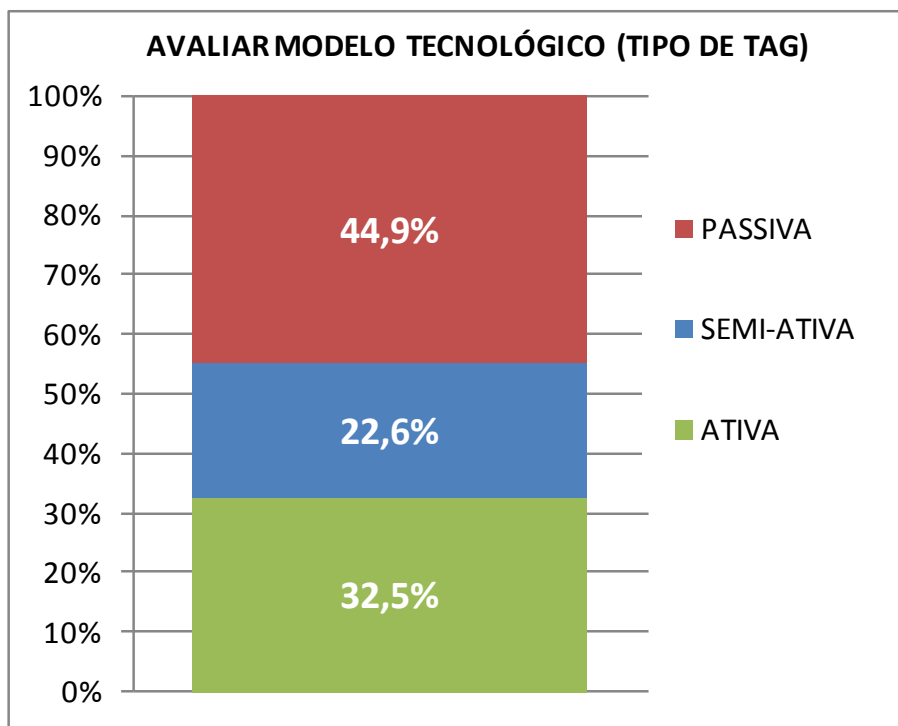
A segurança jurídica foi amplamente destacada como critério mais importante na escolha do instrumento regulatório para o SINIAV, enquanto o custo de implantação destaca-se de modo ainda mais relevante quanto ao modelo institucional a ser adotado na implantação.

## b) Análise de Alternativas para o Modelo Tecnológico

O gráfico apresentado na Figura 6.15 mostra a avaliação das alternativas de modelo tecnológico propostas para o SINIAV para cada critério adotado. A Figura 6.16 mostra a prioridade relativa (seleção de alternativas), cujas matrizes de análise e verificação da razão de consistência são disponibilizadas no Apêndice K.



**Figura 6.15** - Avaliação do modelo tecnológico – Avaliação para cada critério



**Figura 6.16** - Avaliação do modelo tecnológico – Seleção de alternativas

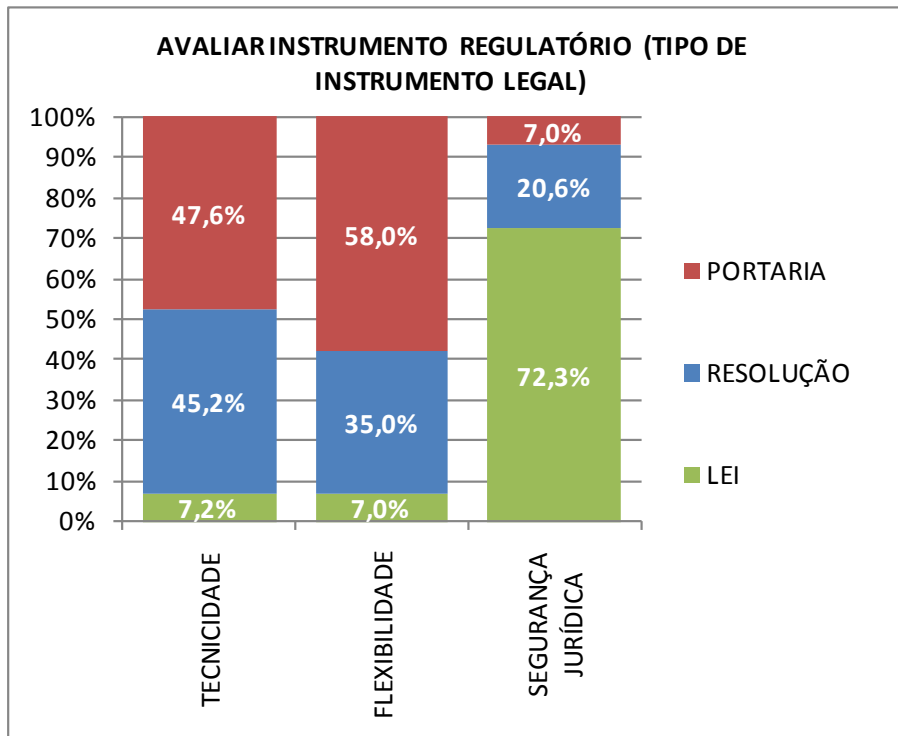
Para a maioria dos critérios a tag passiva apresenta melhor avaliação, o que acaba por destacá-la na avaliação final como melhor alternativa, com prioridade relativa de 44,9% em relação à semi-ativa (22,6%) e ativa (32,5%). Tiveram maior impacto nesta decisão o fator custo, disponibilidade da tecnologia no mercado e a durabilidade da tag. Esta avaliação corrobora o atual comportamento de mercado, que tende a utilizar as novas tags passivas Gen2V2, que apresentam custo significativamente inferior, devido à abertura de mercado para a sua produção, por ser de protocolo aberto. Além disso, apresentam a mesma eficácia na leitura que as demais e apresenta maior durabilidade por dispensar o uso de bateria interna.

Assim, recomenda-se que o protocolo IAV (Identificação Automática de Veículos) seja revisado para contemplar a evolução tecnológica, de modo não restritivo, permitindo que qualquer tipo de tag que atenda aos requisitos do SINIAV possa ser homologada. Deste modo, a escolha do tipo de tecnologia a ser adquirida ou implantada, seja na oferta de serviços ou mesmo pelos DETRANs, seja uma escolha de mercado e não uma determinação restritiva do CONTRAN.

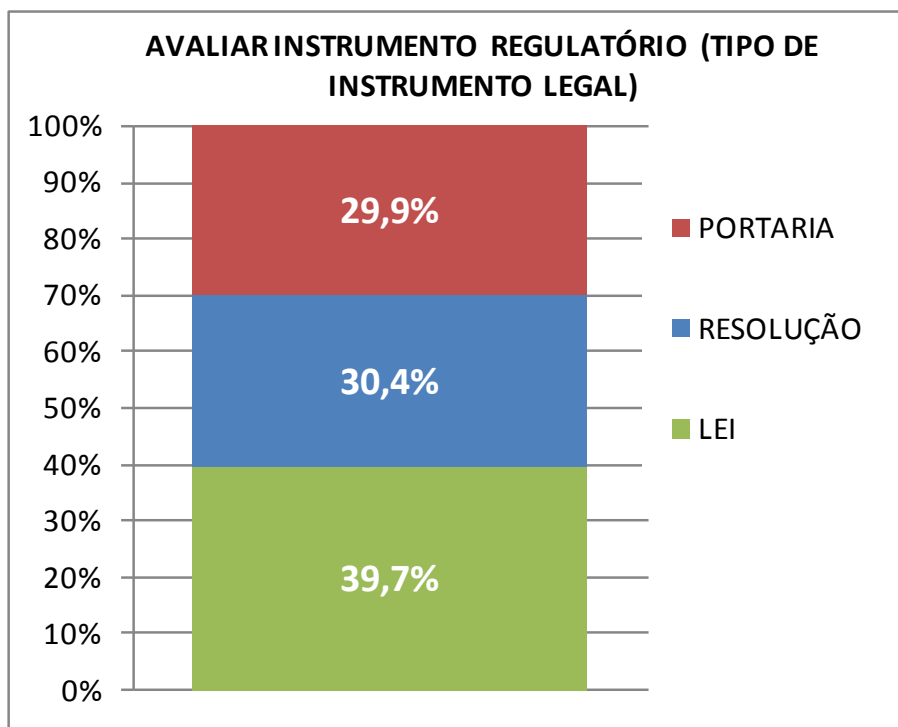
Adicionalmente, recomenda-se que seja estabelecido um caderno de testes e de procedimentos para a homologação de equipamentos e sistemas a fim de se padronizar este processo junto aos OCDs, LIDs e DENATRAN, face às alterações a serem realizadas no protocolo IAV-SINIAV.

### **c) Análise de Alternativas para os Instrumentos Regulatórios**

O gráfico apresentado na Figura 6.17 mostra a avaliação das alternativas de instrumento regulatório propostas para o SINIAV para cada critério adotado. A Figura 6.18 mostra a prioridade relativa (seleção de alternativas), cujas matrizes de análise e verificação da razão de consistência são disponibilizadas no Apêndice L.



**Figura 6.17** - Avaliação do instrumento regulatório – Avaliação para cada critério



**Figura 6.18** - Avaliação do instrumento regulatório – Seleção de alternativas.

Os resultados mostraram que a maior fragilidade do SINIAV no aspecto regulação é a insegurança jurídica, decorrente nos inúmeros atos normativos publicados. Tal resultado se reflete na escolha do tipo de ato legal recomendável para SINIAV, sendo recomendado a sua

previsão em Lei. Evidentemente, uma lei não poderá trazer os aspectos técnicos e tampouco ter flexibilidade necessária para contemplar as frequentes evoluções tecnológicas.

A portaria é, de fato, o instrumento que possui maior flexibilidade, pois se constitui em um ato discricionário do dirigente máximo do DENATRAN. Entretanto, ao mesmo tempo que esta flexibilidade é positiva, ela se contrapõe à segurança jurídica, critério de maior peso segundo a avaliação realizada. Quantos aos aspectos técnicos do SINIAV, tanto a portaria, quanto a resolução atendem plenamente à necessidade do sistema.

Assim, recomenda-se que o SINIAV seja previsto em lei e regulamentado por resolução do CONTRAN, uma vez que a resolução confere maior segurança jurídica, atende aos aspectos técnicos e possui a flexibilidade necessária para contemplar a evolução tecnológica dos sistemas e equipamentos. Enquanto não houver previsão explícita no Código de Trânsito Brasileiro - CTB, o SINIAV pode ser definido, do ponto de vista legal, como equipamento de uso obrigatório estabelecido pelo CONTRAN, na forma do art. 105 do CTB (Brasil, 1997).

Por outro lado, de acordo com o § 9º do art. 115 do CTB (Brasil, 1997), as placas que possuírem tecnologia que permita a identificação do veículo ao qual estão atreladas são dispensadas da utilização do lacre previsto no caput (do art. 115), na forma a ser regulamentada pelo CONTRAN. Assim, o uso da tag na placa de identificação veicular já possui previsão legal, facilitando a implantação do SINIAV nas motocicletas e nos implementos rodoviários, conforme mostrado na Figura 6.19.



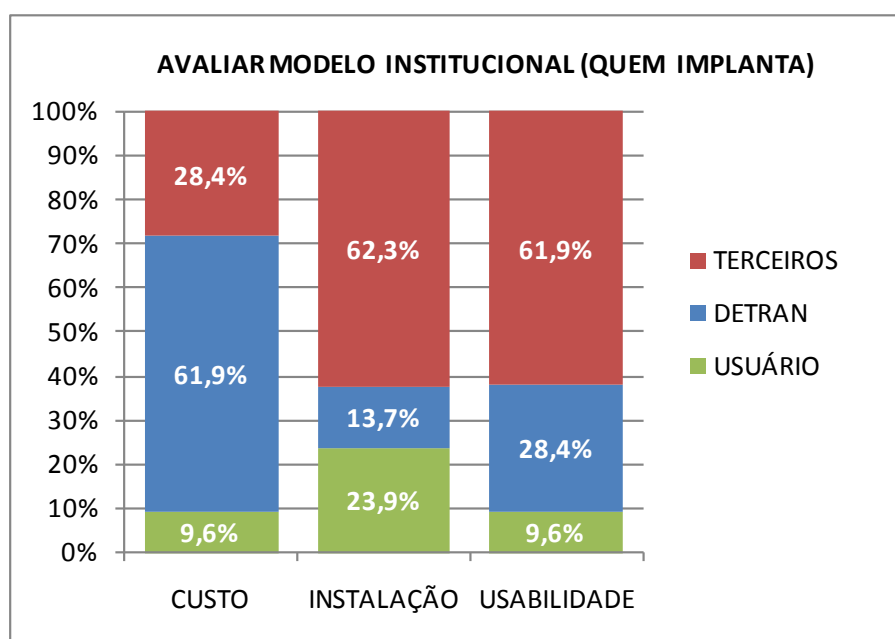
**Figura 6.19** - Disposição do SINIAV na placa de identificação veicular

Estudos recentes na Europa com o uso de novas tags passivas (Gen2v2) obtiveram excelentes resultados de leitura em altas velocidades e sob condições adversas. Na forma disponibilizada, o dispositivo pode utilizar a estrutura da placa para amplificar o sinal de radiofrequência, facilitando a comunicação com a leitora RFID.

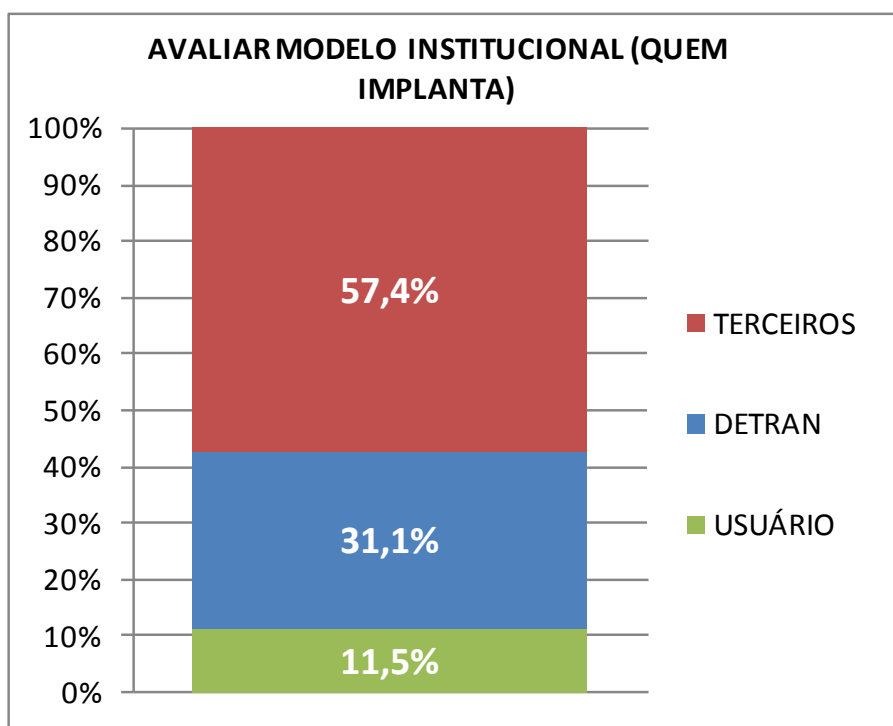
A Figura 6.19 destaca, ainda, o modelo a placa no padrão MERCOSUL para veículos comerciais, instituída pelo Grupo do Mercado Comum pela Resolução GMC nº 33/2014 (MERCOSUL, 2014), regulamentado pela Resolução CONTRAN nº 590/2016 (CONTRAN, 2016). Diante da obrigatoriedade da implantação do SINIAV em toda a frota de veículos em circulação no país, bem como as dificuldades destacadas anteriormente para o tagueamento dos implementos rodoviários e das motocicletas, recomenda-se a sua implantação na placa do veículo. Conforme destacado na Figura 6.19, a implantação da placa padrão Mercosul apresenta-se como oportunidade para a efetivação do SINIAV de forma conjunta, sobretudo na frota de veículos comerciais, evitando-se custos adicionais ao proprietário do veículo.

#### d) Análise de Alternativas para o Modelo Institucional

O gráfico apresentado na Figura 6.21 mostra a avaliação das alternativas de modelo institucional propostas para o SINIAV para cada critério adotado. A Figura 6.21 mostra a prioridade relativa (seleção de alternativas), cujas matrizes de análise e verificação da razão de consistência são disponibilizadas no Apêndice M.



**Figura 6.20** - Avaliação do modelo institucional – Avaliação para cada critério



**Figura 6.21** - Avaliação do modelo institucional – Seleção de alternativas

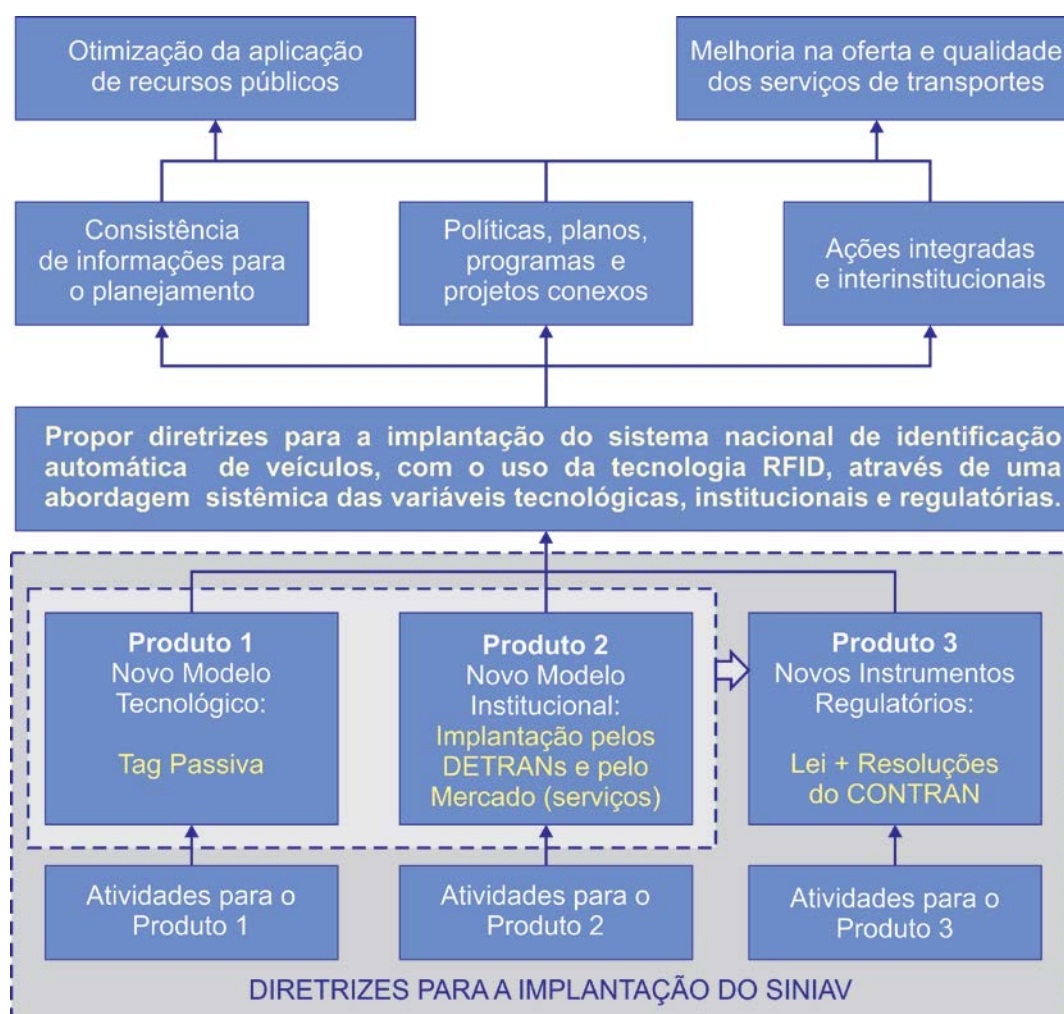
De acordo com a avaliação realizada, o custo de implantação terá menor impacto se absorvido pelos DETRANs. Até mesmo porque estes órgãos serão os principais beneficiados com a implantação do SINIAV, que poderá ser utilizado como instrumento para o controle da evasão fiscal (IPVA, licenciamento e seguro obrigatório). De acordo com o atual normativo, esta fiscalização com o uso do SINIAV poderia ocorrer apenas como instrumento seletivo para os veículos inadimplentes, nas operações de fiscalização com a presença da autoridade de trânsito ou seu agente designado. Contudo, o CONTRAN poderá regulamentar a fiscalização eletrônica de IPVA, licenciamento e seguro obrigatório por meio do SINIAV. Para os demais critérios mostrou-se relevante o papel da oferta de serviços por terceiros, com soluções de mercado que utilizem o SINIAV para a identificação dos veículos cujos proprietários sejam contratantes destes serviços: acessos a estacionamentos, shoppings, condomínios, pagamento automático de pedágios, dentre outros.

Embora o aspecto custo tenha sido relevante para os DETRANs, a seleção de alternativas destaca como prioridade a implantação do SINIAV mediante a oferta de serviços pelo mercado. Contudo, para os DETRANs o SINIAV representa um investimento com retorno a curto prazo, tanto pela fiscalização eletrônica de IPVA, quanto pela efetiva recuperação de receitas decorrente da automatização e, conseqüentemente, do ganho em escala nestas operação, realizadas ininterruptamente por meio do SINIAV.

### 6.3.5 - ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO SINIAV

Com base nas análises realizadas quanto às alternativas de modelo tecnológico, instrumentos regulatórios e modelo institucional, segundo os critérios adotados, pode-se estabelecer os produtos a serem entregues na reestruturação do SINIAV com as respectivas atividades, com vistas à sua implantação. Estes produtos e as respectivas atividades se constituem, na prática, das **diretrizes para a implantação do SINIAV**, objeto destes estudos, e foram estabelecidas pelos especialistas selecionados, com base nas avaliações objetivas realizadas e na busca de consenso da equipe.

A Figura 6.22 mostra a Estrutura Analítica do Projeto SINIAV (EAP), no contexto da Metodologia do Marco Lógico. Note que os objetivos secundários estabelecidos na tese são diretamente relacionados aos produtos e atividades (diretrizes) necessários à implantação do SINIAV.



**Figura 6.22** - Estrutura Analítica do Projeto SINIAV



No item seguinte (6.3.6 - Matriz de Planejamento do Marco Lógico do SINIAV - MPML) são apresentados em detalhes as atividades e produtos ou componentes (diretrizes) mostrados na Figura 6.22, bem como os propósitos e fins que se pretende com a implantação do SINIAV.

A lógica esquemática da EAP é a mesma da MPML, contudo, esta última apresenta a descrição e o detalhamento de cada atividade na forma matricial, com os respectivos indicadores, fontes de informação, meios de verificação e fatores de risco.

### **6.3.6 - MATRIZ DE PLANEJAMENTO DO MARCO LÓGICO DO SINIAV**

Conforme pode ser observado, a quantidade de atividades aqui apresentadas de forma analítica, inviabiliza a sua apresentação no formato metodológico da EAP, sendo apenas referenciadas de forma sintética na Figura 6.22.

Com base na estrutura lógica e informações da EAP foi elaborada a matriz de planejamento do marco lógico (MPML) do SINIAV, mediante o preenchimento das informações, destacando-se para cada atividade, segundo a lógica horizontal, os respectivos indicadores, fontes de informação, meios de verificação e fatores de risco.

A lógica vertical obedece à sequência metodológica de elaboração da MPML, onde são definidos os descritores das atividades; estes conjuntamente estabelecem os descritores dos componentes; estes, por sua vez, definem os respectivos propósitos que, juntos, visam o atendimento ao objetivo central (propósito central) e, conseqüentemente os fins, ou resultados que efetivamente se espera para o setor público e para a sociedade.

A MPML do SINIAV, elaborada com o apoio da equipe de especialistas selecionados, é apresentada na Figura 6.23 de forma sintética. A matriz completa, com detalhamento de todos os descritores, é apresentada no Apêndice N.

MATRIZ DE PLANEJAMENTO DO MARCO LÓGICO DO SINIAV											
Fins	Objetivo	Descrição	Indicador	Fonte de Informação	Meios de Verificação	Fatores de Risco					
						Fin.	Pol.	Soc.	Amb.	Legal	
Propósito ou Objetivo Central	Propósito 1	↗ Otimização da aplicação de recursos públicos; Melhoria na oferta e na qualidade dos serviços de transportes. Consistência de informações p/ Planejamento; Políticas, planos, programas e projetos conexos; Ações integradas e interest.	Todos	Todos os Propósitos	Todos os Propósitos	X	X	X	X	X	
		↗ Propor diretrizes para a implantação do sistema nacional de identificação automática de veículos, com o uso da tecnologia RFID, através de uma análisesistêmica das variáveis tecnológicas, institucionais e regulatórias.	Todos do Propósito	Todas do Propósito	Todos do Propósito	X	X	X		X	
	Componente 1	• Objetivo Específico Tecnológico		Todas as Atividades	Todas as Atividades	Todas as Atividades	X	X	X		X
		• Produto 1 – Novo Modelo Tecnológico		Todos da Ativ.	Todas da Ativ.	Todos da Ativ.		X			X
		Atividade 1.1:	▪ Desenvolver documentação técnica de RFID, compatível com a alternativa selecionada.	100%	LID; OCD; DENATRAN	Disponibilização		X			X
			Atív. 1.1.1 • Criação de novo Protocolo de Comunicação IAV-SINIAV;	100%	LID; OCD; DENATRAN	Publicação		X			
			Atív. 1.1.2 • Criação de Caderno de Testes de Equipamentos SINIAV;	100%	DENATRAN; CONTRAN	Publicação		X			X
		Atividade 1.2:	▪ Realizar testes com novas tecnologias de tags RFID e leitoras multiprotocolo.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X			X
			Atív. 1.2.1 • Convênio com instituição de pesquisa + LID/OCD, p/ realização dos testes;	R\$ 5.000.000	DENATRAN; FINEP	Assinatura e Publicação	X	X			X
			Atív. 1.2.2 • Abrir Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI);	Meta: 3 empresas	Instituição de Pesquisa	Publicação; Homologação	X	X			
		Atividade 1.3:	▪ Desenvolvimento do Sistema Central – SINIAV.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X			
			Atív. 1.3.1 • Módulo vinculação da tag RFID ao veículo;	100%	SERPRO	Homologação	X	X			
			Atív. 1.3.2 • Módulo de monitoramento;	100%	SERPRO	Homologação	X	X			
		Atividade 1.4:	▪ Gerenciamento do Projeto do Sistema Central SINIAV pelo MGP-SISP.	100%	DENATRAN	Disponibilização		X			
			▪ Implantação de Projeto-Piloto SINIAV.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X	X		X
			Atív. 1.4.1 • Testes de Entidades Gestoras de Chaves (EGC) e distribuição de chaves;	Meta: 1 DETRAN/UF	DETRAN; SERPRO; DENATRAN	Homologação	X	X			
			Atív. 1.4.2 • Testes de Passagens e leitura em movimento;	Meta: 3 pontos	DETRAN; DENATRAN	Dados coletados	X	X			
			Atív. 1.4.3 • Integração de software e bases de dados com equipamentos e BackOffice;	Meta: 1 DETRAN/UF	DETRAN; SERPRO; DENATRAN	Homologação	X	X			
			Atív. 1.4.4 • Implantar Operação Assistida.	Meta: 1 DETRAN/UF	DETRAN; DENATRAN	Dados coletados	X	X	X		X
		Propósito 2	• Objetivo Específico Institucional		Todos do Propósito	Todas do Propósito	Todos do Propósito	X	X	X	
• Produto 2 – Novo Modelo Institucional			Todas as Atividades	Todas as Atividades	Todas as Atividades	X	X	X			
Atividade 2.1:	▪ Realizar reunião com os dirigentes máximos dos DETRANs.		Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X				
	Atív. 2.1.1 • Destacar a importância do SINIAV e oportunidades p/ DETRANs.		27 DETRANs	CONTRAN; DENATRAN; DETRAN	Evento		X				
Atividade 2.2:	▪ Realizar evento técnico com os DETRANs.		Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X				
	Atív. 2.2.1 • Orientar os DETRANs quanto aos procedimentos de implantação.		27 DETRANs	DENATRAN; SERPRO	Evento e reuniões	X	X				
Atividade 2.3:	▪ Realizar ampla divulgação do SINIAV para as empresa/mercado.		Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X	X			
	Atív. 2.3.1 • Divulgar para que empresas adotem o SINIAV como solução única.		1 campanha Nacional	DENATRAN; DETRANs; Empresas	Publicidade	X	X	X			
Propósito 3	• Objetivo Específico Regulatório		Todos do Propósito	Todas do Propósito	Todos do Propósito		X	X		X	
	• Produto 3 – Novos Instrumentos Regulatórios		Todas as Atividades	Todas as Atividades	Todas as Atividades		X	X		X	
	Atividade 3.1:	▪ Alteração da Resolução CONTRAN nº 537/2015.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X			X	
		Atív. 3.1.1 • Reedição da norma com base nas avaliações e discussões técnicas.	100%	CONTRAN; DENATRAN	Publicação		X			X	
	Atividade 3.2:	▪ Alteração da Portaria DENATRAN nº 570/2011.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X			X	
		Atív. 3.2.1 • Reedição da norma revisada, na forma de resolução do CONTRAN.	100%	CONTRAN; DENATRAN	Publicação		X			X	
	Atividade 3.3:	▪ Alteração da Portaria DENATRAN nº 270/2015.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X			X	
		Atív. 3.3.1 • Reedição da norma revisada, na forma de resolução do CONTRAN.	100%	CONTRAN; DENATRAN	Publicação		X			X	
	Atividade 3.4:	▪ Propor a inclusão do SINIAV no Código de Trânsito Brasileiro.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X	X		X	
		Atív. 3.4.1 • Elaborar exposição de motivos e projeto de lei de alteração do CTB.	100%	CONTRAN; Meid.; C.Civil; C.Nac.	Publicação		X	X		X	

Figura 6.23 - Matriz de planejamento do marco lógico do SINIAV

## **6.4 - ANÁLISE DAS DIRETRIZES ESTABELECIDAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SINIAV**

As diretrizes mapeadas na aplicação da metodologia convergem para o atendimento dos objetivos propostos para esta tese. Os indicadores estabelecidos não necessariamente são metas quantitativas, mas por vezes se constituem de processos ou documentos a serem produzidos nas etapas de implantação do SINIAV.

As fontes de informação se constituem, na realidade, dos próprios atores (*stakeholders*) envolvidos no processo de concepção, regulamentação, desenvolvimento e implantação do SINIAV, sendo os meios de verificação em sua maioria decorrentes de atos destes *stakeholders*.

Quanto ao fatores de risco, o mais relevante é o risco político/institucional decorrente da omissão ou desinteresse de determinados *stakeholders* no processo de implantação do SINIAV. Em grande parte, esse desinteresse decorre do descrédito gerado pela insegurança jurídica do marco regulatório do SINIAV, identificada na avaliação realizada pelo método da AHP.

O risco financeiro também mostrou-se relevante para a definição do novo modelo tecnológico e para o modelo institucional a ser adotado na implantação do SINIAV. Contudo, entende-se que este risco também decorre do modelo equivocado da concepção original do SINIAV, que requer uma grande infraestrutura física e operacional, com elevado custo fixo, inviabilizando a sua implantação por conta dos DETRANs.

O aspecto regulatório envolve basicamente riscos político-institucionais e legais, dada a necessidade de envolvimento dos órgãos correlacionados à área no processo de regulamentação, bem como a efetiva alteração requerida nestes atos legais.

### **6.4.1 - ANÁLISE DAS DIRETRIZES PARA O MODELO TECNOLÓGICO**

A despeito da desatualização tecnológica do SINIAV, o setor privado não esperou a sua implantação, tendo oferecido soluções tecnológicas e serviços compatíveis com a evolução tecnológica. Embora as tags semi-ativas tenham sido (e ainda são) utilizadas na identificação veicular, gradativamente estas têm sido substituídas por novas tags passivas, que apresentam custo significativamente inferior e maior durabilidade por dispensarem a necessidade de bateria interna. As tags mais recentes (geração Gen2v2) têm alcançado em

testes de alta performance, resultados similares àqueles esperados apenas para tags ativas ou semi-ativas. Entretanto, há de se avaliar a garantia da segurança da informação e medidas que garantam a identidade de cada tag padrão SINIAV.

Neste sentido, as diretrizes identificadas no processo de avaliação do SINIAV visam essencialmente a revisão da documentação técnica relativa ao uso da tecnologia RFID, mediante a revisão do Protocolo de Comunicação IAV-SINIAV, com os respectivos testes e procedimentos de homologação, nestes incluídos as novas tecnologias.

Outro aspecto relevante a ser considerado é o fato de que o modelo tecnológico não deverá ser restritivo. Ou seja, poderá ser utilizada qualquer tecnologia RFID que atenda aos requisitos de eficácia na identificação veicular e na interoperabilidade, e que atenda aos requisitos estabelecidos no protocolo IAV-SINIAV, nos testes e procedimentos de homologação. Assim, o próprio mercado selecionará a tecnologia mais adequada ao uso que se pretende, certamente aquela de menor custo e maior eficácia e durabilidade, beneficiando o usuário do sistema.

Este comportamento de mercado apenas corrobora as conclusões destes estudos e que, de fato, há necessidade de se rever e atualizar o modelo tecnológico e, conseqüentemente, o modelo regulatório do SINIAV, a fim de se viabilizar a sua implantação.

#### **6.4.2 - ANÁLISE DAS DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS**

Sob o aspecto regulatório, não é suficiente que este contemple apenas a atualização tecnológica dos equipamentos e sistemas. Outro aspecto relevante relacionado à regulamentação do SINIAV refere-se aos dados a serem dispostos na tag. A fim de se evitar que estes dados não sejam indevidamente utilizados, de modo a levar à identificação do proprietário do veículo, a tag deverá conter apenas o seu número de série. A fim de se preservar a privacidade do proprietário do veículo, a tag não deverá conter qualquer dado relativo ao veículo, tais como as sequências alfanuméricas da placa, chassi ou RENAVAM, visto que, com estes dados é possível realizar consultas nas bases de dados dos DETRANs, podendo acessar dados pessoais dos seus proprietários.

Assim, a vinculação da tag com o veículo deverá ser sistêmica, levando toda a segurança da informação para os sistemas (*backoffice*). Deste modo será garantido o direito constitucional à privacidade. Mesmo que o número de série da tag seja lido por algum sistema

privado, este não terá acesso à base RENAVAL, de propriedade do DENATRAN e que obedece aos protocolos de segurança de Estado.

Ademais, a leitura automatizada da placa é um processo análogo ao que já ocorre na identificação por meio do reconhecimento óptico de caracteres (*Optical Character Recognition – OCR*), ou mesmo os sistemas de videomonitoramento, já regulamentados pelo CONTRAN. Em pesquisas de tráfego, também são utilizados métodos nos quais as placas dos veículos são anotadas para estudos de origem/destino e mapeamento de rotas de desejos de viagens, sem qualquer necessidade ou mesmo suficiência para a identificação do proprietário do veículo.

Quanto ao tipo de instrumento regulatório a ser utilizado, há de se destacar que as portarias do DENATRAN são atos discricionários do seu dirigente máximo e, portanto, representam maior fragilidade do ponto de vista da segurança jurídica, maior problema identificado na avaliação realizada. Assim, a regulamentação do SINIAV, nela incluída as especificações técnicas e requisitos de homologação, deverá ser estabelecida por resolução do CONTRAN, que também possui a flexibilidade necessária para contemplar ajustes decorrentes da evolução tecnológica de equipamentos e sistemas.

O SINIAV já possui respaldo legal no Código de Trânsito Brasileiro, uma vez que compete ao CONTRAN estabelecer os equipamentos obrigatórios a serem dispostos nos veículos em circulação no país, além daqueles já previstos no CTB. Contudo, a inclusão do SINIAV de forma explícita no Código, irá conferir maior segurança jurídica e envolvimento institucional por parte dos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Trânsito.

#### **6.4.3 - ANÁLISE DAS DIRETRIZES PARA O MODELO INSTITUCIONAL**

A implantação do SINIAV no contexto de sistema nacional, em toda a frota brasileira, requer o envolvimento institucional dos órgãos executivos de trânsito dos Estados e do Distrito Federal (DETRANs). Evidentemente, a maior preocupação destes órgãos é com os custos de implantação do SINIAV, conforme demonstrado na avaliação e na análise de riscos. Isso deve-se basicamente à frustração experimentada naqueles Estados que tentaram implantar o SINIAV, conforme a sua concepção inicial, que requeria uma grande estrutura física e de sistemas, em todas as unidades do órgão, para atender aos procedimentos de identificação eletrônica dos veículos. Isso levou estes Estados à necessidade de se cobrar do usuário uma taxa anual relativa a estes serviços, denominada “Licenciamento Eletrônico

Anual”. Evidentemente, este modelo de negócio não prosperou, diante da ação proeminente do Ministério Público, em defesa do proprietário do veículo, que já paga o licenciamento anual, previsto no CTB. Este modelo de negócio mostrou-se, assim, inadequado para os DETRANs e, sobretudo, para a sociedade.

Estas tentativa acabaram por evidenciar a necessidade de revisão do modelo adotado inicialmente, excluindo-se etapas que apenas agregam custo ao processo, sem agregar valor. Neste aspecto, é relevante a agregação de custos decorrentes da necessidade de gravação de dados do veículo na tag, dispostos na primeira regulamentação do SINIAV (Resolução nº 212 do CONTRAN, 2006). Embora a Resolução nº 412 (CONTRAN, 2012) tenha excluído o código RENAVAL e chassi dos dados a serem gravados na tag, ainda manteve a necessidade de gravação do “número da placa”, categoria, espécie e tipo do veículo e, ainda, se este é de frota estrangeira.

Este normativo contém uma impropriedade, uma vez que destaca a necessidade de gravação apenas dos “números da placa” e não de todos os caracteres alfanuméricos que a identificam. Mesmo esta informação completa da placa também é irrelevante para quem a coleta, se este não tiver acesso à base nacional do RENAVAL.

Assim, é suficiente constar na tag o seu número serial único, previamente gravado pelo fabricante, conforme a especificação a ser estabelecida em regulamentação do CONTRAN. Este procedimento elimina a necessidade de qualquer infraestrutura de gravação de dados pelas unidades locais do DETRAN e, portanto, os seus custos de implantação e operacionais. A implantação do SINIAV requer, neste caso, apenas a vinculação sistêmica deste número serial único ao cadastro do veículo na base nacional do RENAVAL.

Embora a Resolução nº 412 (CONTRAN, 2012) tenha sido revogada, esta traz a última especificação técnica detalhada do SINIAV, uma vez que a Resolução nº 537 (CONTRAN, 2015) conferiu ao DENATRAN amplos poderes para especificá-lo. Assim, a Portaria 270 (DENATRAN, 2015) foi publicada com a finalidade de estabelecer os requisitos técnicos dos elementos definidos para a implementação do SINIAV, bem como os regulamentos pertinentes às aplicações derivadas do uso da placa eletrônica nos veículos.

Contudo, esta Portaria traz em seu art. 4º, a obrigatoriedade de a Placa Eletrônica – PIVE ter a capacidade de armazenamento e características técnicas em conformidade com a versão vigente da “Especificação do Protocolo IAV DENATRAN na Geração Zero (G0)”. Assim, todos

os requisitos da primeira geração retornaram à obrigatoriedade, dificultando ainda mais a sua implantação.

Em decorrência destas observações e das avaliações realizadas, constatou-se a necessidade de adequação e ampla divulgação de modelos de negócio que sejam viáveis e despertem o interesse dos DETRANs. Diante disso, serão necessárias reuniões de esclarecimento aos dirigentes e instâncias decisoras destes órgãos, além de reuniões de orientação técnica quanto aos procedimentos de implantação do novo SINIAV.

A viabilidade e interesse dos DETRANs passa, entretanto, pela necessidade de regulamentação da fiscalização eletrônica de IPVA, licenciamento e seguro obrigatório por meio do SINIAV. Poderá ocorrer, contudo, a argumentação de que poderiam ser adotados para este fim os sistemas atuais, por meio do reconhecimento óptico de caracteres (OCR). Contudo, estes apresentam menor eficiência na leitura que a identificação por radiofrequência (RFID), cujos testes deverão demonstrar capacidade de leitura de 99,9% dos veículos passantes (CONTRAN, 2012). Além disso, a regulamentação do uso do SINIAV para este fim, representa uma oportunidade e estímulo para que estes órgãos implantem o sistema, visando o maior controle da evasão fiscal, recuperação de receitas e maior eficiência nas operações de fiscalização, que terão maior escala de aplicação, dispensando a presença física da autoridade de trânsito ou seu agente designado.

Para o mercado o SINIAV também representa redução de custos, uma vez que a tag já estará instalada e possui um número serial único, vinculado ao veículo. Assim, estas empresas não terão custos de aquisição da tag, gravação de dados e custos logísticos com a distribuição e instalação, uma vez que a tag já instalada no veículo. Por outro lado, a avaliação realizada mostrou que a instalação da tag deverá ocorrer por conta do DETRAN ou por conta de terceiros, mediante a contratação de serviços pelo usuário. Assim, é essencial a redução de custos de aquisição e do processo de implantação da tag, o que naturalmente ocorrerá com a possibilidade de uso de tags passivas com número serial único, previamente gravado pelo fabricante. Custos estes, facilmente absorvidos na contratação de serviços como cobrança automática de pedágios, controles de acessos a estacionamentos e contratação de seguros, dentre outros.

Ainda do ponto de vista institucional, mas também relacionado a aspectos regulatórios, é relevante a necessidade de se flexibilizar a norma de modo a permitir o uso da

tag na placa do veículo, a fim de se facilitar a identificação eletrônica das motocicletas e dos implementos rodoviários, por não possuírem para-brisas.

#### 6.4.4 - DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA AS SOLUÇÕES SINIAV

Do ponto de vista metodológico, são apresentadas no Apêndice B- Metodologias de Planejamento, Execução e Avaliação de Projetos, aplicáveis aos projetos de desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação. Embora tenham caráter recomendatório neste trabalho, estas metodologias mostram-se adequadas ao desenvolvimento de equipamentos e sistemas no padrão SINIAV. Para o desenvolvimento do Sistema Central SINIAV, recomenda-se que o DENATRAN adote a metodologia MGP-SISP (Apêndice B.4 - Metodologia de Gerenciamento de Projetos do SISP). Já para as empresas de tecnologia, no desenvolvimento de equipamentos e sistemas, recomenda-se o uso do método apresentado no Apêndice B.5 - Modelo “V” da Engenharia de Sistemas, pelas razões já destacadas neste trabalho.

#### 6.5 - ATUALIZAÇÕES E ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA O SINIAV

Importantes aspectos conceituais e regulatórios deverão ser considerados em relação ao SINIAV a fim de se permitir as futuras atualizações tecnológicas, garantindo-se a interoperabilidade entre a tecnologia em uso e as futuras gerações a serem permitidas ou incorporadas ao sistema. A arquitetura do SINIAV pode contemplar outras tecnologias além da tag RFID tradicional, de modo a permitir a leitura das informações básicas por meio de código de resposta rápida (QR-Code) criptografado, inserindo uma nova camada de segurança à tag. Outra tecnologia que também pode ser incorporada é o NFC (*Near Field Communication*), ou comunicação de campo próximo, comum nos tablets e celulares (*smartphones*) mais recentes. Neste caso, o aparelho com a tecnologia NFC pode ser utilizado diretamente pela autoridade nas operações de fiscalização com abordagem para fazer a leitura da placa eletrônica do veículo. Estas tecnologias são aplicáveis ao modelo de tag tipo *sticker*, conforme mostrado na Figura 6.24.

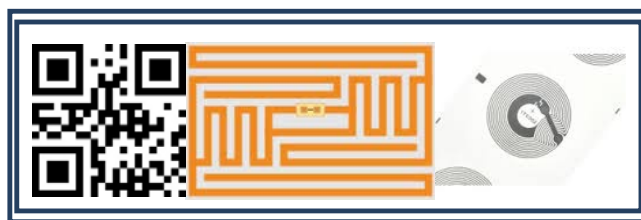
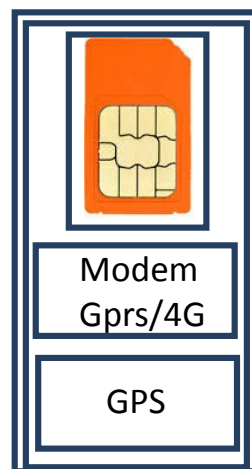


Figura 6.24 – Tag RFID tipo *sticker*, com QR-Code e NFC



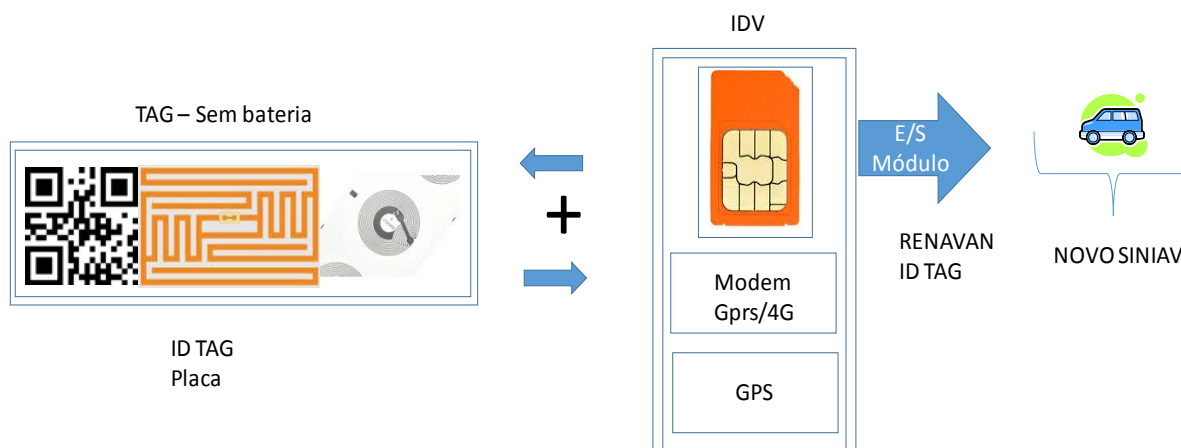
Estas tecnologias aumentam a interoperabilidade do sistema tornando ainda mais simples a leitura da informação, bastando a aproximação de um celular ou *tablet* que tenha a aplicação com as chaves de segurança para leitura. Contudo, a incorporação do chip na placa do veículo dispensa o uso do sticker, podendo tais elementos serem utilizados sob a película, para a identificação única (ID) da chapa primária a ser estampada posteriormente com os caracteres alfanuméricos de identificação do veículo (placa).

Outra possibilidade de tecnologia a ser incorporada ao SINIAV é a instalação de um Módulo de Identificação Veicular (IDV) que permita a comunicação via satélite (modem GPRS/4G e GPS), para gerar coordenadas precisas de localização do veículo (Figura 6.25). O Japão estabeleceu que até o ano de 2020 toda a frota de veículos deverá possuir dispositivos de GPS/GPRS instalados e em operação. Embora tais equipamentos permitam um grande leque de serviços ao usuário e à sociedade, há de se discutir melhor os aspectos relacionados à privacidade, uma vez que estes dispositivos permitem a rastreabilidade do veículo, embora o acesso à informação de identificação do seu proprietário esteja sob a guarda, proteção e responsabilidade do Estado.



**Figura 6.25** – Módulo de Identificação Veicular (IDV)

Neste caso, o componente de comunicação bi-direcional responsável por transmitir e receber informações do SINIAV (módulo IDV) deverá ter todos os requisitos técnicos e funcionais para estabelecer comunicação segura, confiável e ter certificado de homologação da Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. A Figura 6.26 mostra os componentes de entrada e saída, responsáveis pela comunicação entre o IDV e outros dispositivos componentes do veículo.

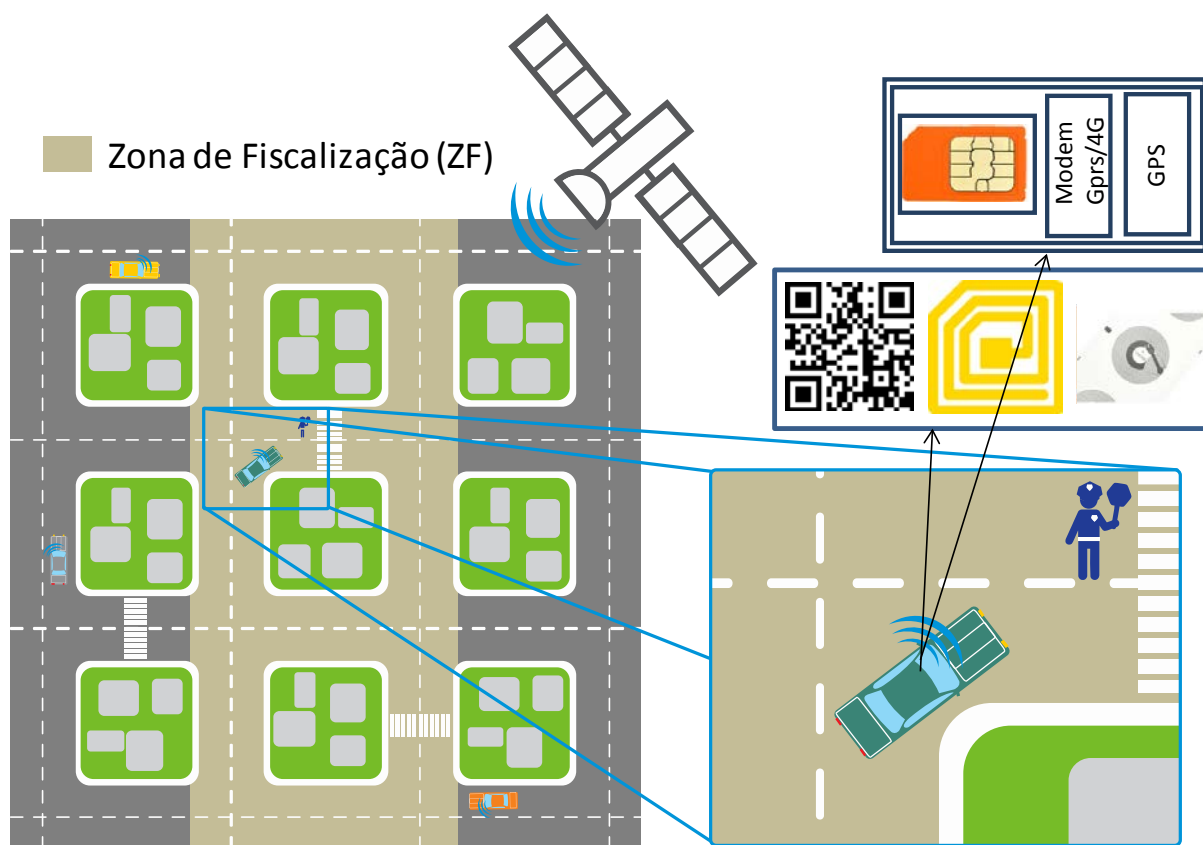


**Figura 6.26** – Interação entre a tag e o Módulo IDV

Esta proposta permite a implantação de um novo conceito relativamente às competências do Estado, no exercício da fiscalização de trânsito, bem como no auxílio ao planejamento e controle operacional do sistema viário. O uso do módulo IDV permite a criação de zonas de fiscalização (ZF) por trecho rodoviário ou por área, no caso de vias urbanas. Nesta configuração, quando um veículo devidamente emplacado entra em uma zona de fiscalização, este passa a informar ao órgão do Sistema Nacional de Trânsito (SNT) com jurisdição sobre a ZF, a sua localização e o ID da tag.

A zona de fiscalização consiste em uma área determinada, através de coordenadas (latitude/longitude), onde é aplicada o uso de tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) e georreferenciamento (satélite) para auxiliar o agente de trânsito em sua missão de fiscalizar e controlar a operação de tráfego. Esta área delimita uma via pública determinando seu início e fim, criando assim uma área de cobertura onde os veículos que a acessarem serão identificados.

A Figura 6.27 apresenta um exemplo do conceito de zona de fiscalização urbana, podendo ser utilizado para o controle de acesso em áreas restritas ou com cobrança de pedágios urbanos ou estacionamento rotativo (zona azul), por exemplo.



**Figura 6.27** – Exemplo de zona de fiscalização urbana

Para o caso das rodovias, esta aplicação permite a cobrança de pedágio por quilômetro rodado em vias concedidas, viabilizando a operação em fluxo-livre (*free-flow*), com a dispensa das tradicionais praças de pedágio.

O uso do módulo IDV também pode ser associado a tecnologias que permitam a identificação do condutor, a fim de se realizar o controle do tempo de direção e/ou da jornada de trabalho dos motoristas profissionais, a partir da telemetria embarcada.

Tais facilidades tornam, entretanto, a arquitetura do SINIAV mais complexa, comparada às diretrizes apresentadas, e requer uma infraestrutura de telecomunicações e de sistemas, compatível com a capacidade de fluxo, processamento e armazenagem de dados, conforme a finalidade que se pretende. Requer, ainda, uma regulamentação rigorosa de todos os elementos componentes desta arquitetura, bem como do uso da informação processada, tanto pelos órgãos do SNT, quanto pelo setor privado na oferta de serviços à sociedade.

As possibilidades apresentadas neste item têm caráter indicativo para o futuro aprimoramento do SINIAV. Recomenda-se, contudo, a sua implantação segundo as diretrizes apresentadas nos estudos realizados a partir da aplicação da metodologia M2ITS.

## **7 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para melhor organização das conclusões desta pesquisa, optou-se por apresentá-las de modo separado, conforme os aspectos metodológicos abordados na tese, quanto aos objetivos estabelecidos e a metodologia aplicada, e quanto aos estudos e resultados obtidos, apresentando-se as recomendações para trabalhos futuros e outras considerações finais sobre este trabalho.

### **7.1 - QUANTO ÀS HIPÓTESES E OBJETIVOS ESTABELECIDOS**

Em relação às hipóteses adotadas como premissas para o desenvolvimento das pesquisas, cabem as seguintes conclusões:

- Mediante a aplicação do método de análise hierárquica, constatou-se que o modelo inicialmente estabelecido para a implantação e gestão do SINIAV é inadequado, tanto do ponto de vista tecnológico, quanto institucional e regulatório;
- A aplicação de métodos múltiplos mostrou-se adequada para estabelecer uma relação de causa e efeito dos problemas atuais do SINIAV e definir as diretrizes para a adequação do modelo atual, implantação e avaliação do modelo proposto.

Os resultados apresentados na aplicação do método AHP corroboram a verificação da primeira hipótese, enquanto a Matriz de Planejamento do Marco Lógico (MPML), resultante da aplicação de todas as etapas anteriores da metodologia desenvolvida, se constitui de uma matriz de planejamento na qual foram estabelecidas as diretrizes para a implantação do SINIAV, tomando-se por base os resultados da avaliação, realizada mediante a aplicação do método de análise hierárquica. Assim, ambas as hipóteses foram verificadas nesta tese.

A mesma matriz consolida o cumprimento dos objetivos secundário e, conseqüentemente, do objetivo geral, propondo diretrizes para a implantação do SINIAV, com o uso da tecnologia RFID, através de uma análise sistêmica das variáveis tecnológicas, institucionais e regulatórias.

Quanto aos objetivos metodológicos, cabem as seguintes conclusões:

- A metodologia para a avaliação sistêmica do SINIAV, a fim de apontar eventuais correções no modelo atual e futuras atualizações, foi estabelecida mediante a análise dos métodos de gerenciamento de projetos de tecnologias de informação e

comunicação, sendo recomendadas e apresentadas conceitualmente a metodologia MGP-SISP (Apêndice B.4 - Metodologia de Gerenciamento de Projetos do SISP) para o desenvolvimento do Sistema Central, bem como para as demais atualizações do SINIAV;

- O método apresentado no Apêndice B.5 - Modelo “V” da Engenharia de Sistemas, é proposto como modelo conceitual para o gerenciamento de projetos de soluções de ITS, equipamentos e sistemas que usem o SINIAV como elemento de coleta automatizada de dados.

Quanto aos objetivos tecnológicos, cabem as seguintes conclusões:

- Os processos de desenvolvimento, certificação, homologação e implantação da tecnologia proposta inicialmente para o SINIAV, foram avaliados mediante a aplicação dos questionários junto aos fabricantes, LID/OCD e DETRANs, onde foi verificada a primeira hipótese lançada para esta tese;
- As diretrizes para a implantação do SINIAV estabelecidas na Matriz de Planejamento do Marco Lógico (MPML) se constituem na proposição de um novo modelo tecnológico para o SINIAV, obtida com base nas avaliações realizadas e novas tendências mundiais.

Quanto aos objetivos institucionais, cabem as seguintes conclusões:

- As pesquisas realizadas permitiram uma avaliação do atual arranjo institucional do SINIAV, e apontaram as dificuldades de ordem tecnológica, institucional e regulatória enfrentadas pelos *stakeholders* nas tentativas de implantação do projeto, destacadas nas diversas etapas da aplicação da metodologia do marco lógico (MML);
- A aplicação da AHP permitiu identificar as fragilidades do modelo concebido inicialmente para o SINIAV, permitindo, após a sistematização e consolidação das diretrizes na MPML, a proposição de um novo arranjo institucional, cujo modelo de negócio possibilita o desenvolvimento, implantação, avaliação e aprimoramento do SINIAV, como modelo de negócio viável tanto para os DETRANs, quanto para o setor privado, na oferta de serviços à sociedade.

Quanto aos objetivos regulatórios, cabem as seguintes conclusões:

- A aplicação da AHP permitiu identificar as fragilidades dos instrumentos regulatórios do SINIAV, com destaque para a insegurança jurídica decorrente dos inúmeros atos normativos publicados, e apontadas outras inconsistências que dificultaram a implantação do projeto;
- A MPML apresenta as diretrizes propostas para a revisão dos instrumentos regulatórios, compatíveis com as necessidades de alteração do modelo tecnológico e institucional do SINIAV, identificadas na avaliação e também indicadas na MPML.

Embora no aspecto regulatório fosse interessante apresentar uma proposta de regulamentação, esta depende da consolidação dos modelos tecnológico e institucional a serem adotados. Durante os estudos, constatou-se a necessidade de revisão do Protocolo de Comunicação IAV-SINIAV, bem como a realização de testes com equipamentos e sistemas, prévios à efetiva consolidação dos instrumentos legais. Estas etapas necessárias requerem tempo, investimentos e o envolvimento de uma equipe de especialistas, sobretudo na realização dos testes. Assim, foram apresentadas nesta tese as diretrizes regulatórias, recomendadas para corrigir as fragilidades destes instrumentos, de modo a torná-los consistentes e sólidos, do ponto de vista jurídico.

## **7.2 - QUANTO À METODOLOGIA APLICADA E RESULTADOS OBTIDOS**

Esta tese se propõe a apresentar uma metodologia para o estabelecimento de diretrizes para a implantação do SINIAV, considerando os aspectos tecnológicos, institucionais e regulatórios relacionados a este sistema. Ao longo da realização dos estudos constatou-se que a aplicação simples de métodos de avaliação de projetos ou de análise de alternativas é insuficiente para uma ampla análise dos sistemas inteligentes de transportes (ITS).

Via de regra, a análise de ITS requer a aplicação métodos multidisciplinares e conhecimento especializado na área, de modo a contemplar as fases de diagnóstico, avaliação e seleção de alternativas, hierarquização e estabelecimentos de prioridades, planejamento e gestão da implantação, monitoramento e avaliação da operação.

A amplitude deste processo levou ao desenvolvimento nesta tese, de uma metodologia específica para o SINIAV, mas aplicável à análise e gestão de outros ITS, aqui designada por “Métodos Múltiplos para a Análise e Gestão de Sistemas Inteligentes de Transportes – M2ITS”. Esta metodologia consiste na aplicação de métodos múltiplos na análise de todo o

processo desde a concepção do sistema, envolvendo o planejamento e gestão da sua implantação e monitoramento posterior. A aplicação desta metodologia mostrou-se adequada e suficiente para o estabelecimento de diretrizes para a implantação do SINIAV. Eventuais adequações poderão ser necessárias para a sua aplicação a outros sistemas inteligentes de transportes, conforme as especificidades do modelo tecnológico, institucional e dos instrumentos regulatórios que o envolvem.

O método AHP mostrou-se consistente em todos os requisitos, na análise e seleção de alternativas por critérios múltiplos, corroborando com as premissas adotadas inicialmente e contribuindo significativamente para a tomada de decisão, no que se refere ao estabelecimento das diretrizes para a implantação do SINIAV.

Os resultados das pesquisas mostraram-se satisfatórios, considerando-se as premissas e objetivos estabelecidos para esta tese. Contudo, vale aqui ressaltar que a maior dificuldade enfrentada refere-se ao efetivo envolvimento e interesse dos *stakeholders* na realização de estudos dessa natureza, acabando, neste caso, por retardar o cronograma dos estudos. A percepção é de que todos querem o resultado, mas efetivamente há pouco envolvimento dos atores para alcançá-lo. Entretanto, trata-se de área de conhecimento restrito e, portanto, as pesquisas têm pouca (ou nenhuma) efetividade se aplicadas a um público leigo.

Neste sentido, recomenda-se que para estudos futuros desta natureza seja trabalhado inicialmente a conscientização dos *stakeholders*, visando o maior compromisso e engajamento em todas as etapas da pesquisa, mostrando os benefícios de sua participação, conforme os interesses específicos de cada ator, sejam eles benefícios institucionais ou mesmo comerciais.

Os estudos mostraram que, na forma que encontra o modelo tecnológico, institucional e regulatório, o SINIAV é inviável como sistema nacional. Apenas soluções pontuais e direcionadas poderiam adotá-lo como solução tecnológica, tais como os serviços de acessos a estacionamentos ou a identificação de veículos de carga, no Registro Nacional do Transportador Rodoviário de Cargas (RNTRC), por exemplo. Até mesmo para os serviços de cobrança automática de pedágios o modelo concebido para o SINIAV mostra-se ineficaz, devido ao tempo de resposta necessário à consulta à base nacional. Neste caso também haveria um excesso de consultas simultâneas a esta base, cujo impacto é de difícil mensuração.

Outro aspecto relevante a ser observado na nova regulamentação, não abordado na regulamentação vigente, é a disposição da tag nas motocicletas e nos implementos rodoviários. Dentre as alternativas possíveis para este caso, a mais relevante e viável do ponto de vista técnico e econômico seria a disposição do chip na placa do veículo. Esta solução já foi amplamente testada na Europa, sob condições adversas e em altas velocidades, tendo obtido excelentes resultados de performance na leitura de dados. Contudo, recomenda-se a realização de estudos específicos no Brasil, tendo em vista a grande diversidade possível de tags passivas, que eventualmente possam ser utilizadas, e a limitada capacidade técnica do setor para adequar-se a esta realidade a curto prazo no Brasil. Esta medida deverá, neste caso, ser permitida, mas não exclusiva, a fim de não se impor restrições de mercado, pelo menos até a adequação dos atuais fornecedores no país.

### **7.3 - RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Esta tese não esgota o assunto nas pesquisas sobre o SINIAV e suas aplicações. Ao contrário, é a primeira pesquisa científica realizada especificamente sobre este sistema, o que a torna um instrumento referencial para a abertura de novos estudos, tendo o SINIAV como instrumento de coleta automatizada de dados de identificação veicular.

Assim, novos estudos e aplicações da tecnologia de identificação veicular por radiofrequência poderão ser realizados nas seguintes áreas:

- Redes semaforicas inteligentes atuadas por sistemas de leitura RFID;
- Sistemas Inteligentes de Transportes Urbanos controlados por radiofrequência;
- Estudos de teoria das filas com base na identificação veicular por RFID;
- Estudos de priorização de veículos de emergência em redes de tráfego urbano, mediante a identificação por RFID;
- Sistemas de estacionamento público rotativo (zona azul) com acessos controlados por identificação veicular por radiofrequência (RFID);
- Desenvolvimento de aplicativos com informações de tráfego em tempo real;
- Outros projetos de equipamentos, sistemas e tecnologias de informação e comunicação (TIC) no contexto das cidades inteligentes (*smart cities*) utilizando a identificação veicular por RFID.



Além das aplicações decorrentes da premissa de que o SINIAV será implantado em toda a frota de veículos, há possibilidade de outros estudos e pesquisas, considerando os métodos adotados nesta tese, ou mesmo estudos comparativos com os resultados aqui mostrados, mediante a aplicação de outras metodologias.

Os aspectos legais relativos ao direito à privacidade ainda carecem de uma discussão mais ampla no Brasil. Até mesmo em virtude da recente elaboração do Plano Nacional de Internet das Coisas, pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, no qual a identificação veicular se constitui em apenas um dos instrumentos, dentre outros, para a sua implementação. A Câmara de IoT se constitui de um fórum adequado para estas discussões, podendo a academia colaborar na análise, com caráter científico e a isenção que o assunto requer.

Novos estudos também poderão ser desenvolvidos a partir da aplicação de métodos múltiplos na análise e gestão de outros sistemas inteligentes de transportes. Estudos no Brasil também podem ser desenvolvidos na área de gestão de ITS, mediante a aplicação do Modelo “V” de Engenharia de Sistemas, que ainda possui aplicação restrita aos Estados Unidos, por meio da *Federal Highway Administration – FHWA*, vinculada ao *DOT (Department of Transportation)* nacional ou por alguns departamentos estaduais de transportes.

Para a continuidade do processo de regulamentação e implantação do SINIAV, serão necessários estudos complementares e a realização de testes com as novas tecnologias, sob diferentes condições operacionais, normais e adversas, se constituindo em uma grande oportunidade para a análise destas pesquisas de campo, com enfoque acadêmico e científico. Como haverá necessidade de envolvimento de especialistas em áreas multidisciplinares, estes estudos poderão ser realizados sob a supervisão e orientação de instituições de pesquisa na área.

#### **7.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta tese tem como tema central o desenvolvimento de uma metodologia para a análise e gestão do SINIAV, propondo diretrizes para a sua implantação em todo o território brasileiro. Esta necessidade decorreu do fato de não ter sido identificado na literatura científica, algum método específico que contemplasse todas as etapas de diagnóstico, avaliação e análise de alternativas e estabelecimento de diretrizes para a implantação e monitoramento de sistemas inteligentes de transportes.

Assim, a necessidade de aplicação de métodos múltiplos nas diversas etapas deste processo resultou no desenvolvimento da metodologia M2ITS, específica para o SINIAV, mas que poderá ser aprimorada para outras aplicações em transportes. Por fim, vale aqui destacar a importância desta pesquisa não apenas para o contexto científico, mas também para a sociedade, tendo em vista a possibilidade de implantação do SINIAV, a partir das diretrizes estabelecidas mediante a aplicação da nova metodologia.

O resultado destes estudos evidenciou a fragilidade do processo de planejamento de transportes no país, sobretudo quanto à quantidade e qualidade das informações do transporte rodoviário de cargas. A ausência de informações precisas deste modo de transporte, que representa a maior parcela da matriz logística brasileira, denota a necessidade de uso da tecnologia para a melhoria deste processo, resultando em economicidade para a administração pública e melhor oferta de serviços à sociedade.

Ao mesmo tempo, os estudos apresentam o SINIAV como oportunidade para o Brasil inserir-se na vanguarda de aplicações de tecnologias de informação e comunicação, no contexto da Internet das Coisas. Merecem destaque nestas aplicações a possibilidade de implantação de soluções de mobilidade urbana e uso da informação em tempo real para a racionalização de serviços públicos e melhor aplicação de recursos.

Para o setor de transportes, no âmbito das competências do governo federal, o SINIAV representa a possibilidade de maior controle sobre o transporte de cargas e de passageiros, bem como o monitoramento do fluxo de veículos em toda a malha rodoviária federal. Estas informações permitem o planejamento adequado e a otimização do uso de instalações portuárias, aeroportuárias, terminais e centros de integração logística.

A integração deste setor com outros órgãos estratégicos do governo contribuirá para a maior eficácia do controle do Estado sobre a evasão fiscal, o exercício da inteligência policial na prevenção e combate ao “crime sobre rodas”, bem como para o cumprimento da Política e da Estratégia Nacional de Defesa, na garantia da soberania nacional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI Research - *Allied Business Intelligence* (2013). ***More Than 30 Billion Devices Will Wirelessly Connect to the Internet of Everything in 2020***. London, United Kingdom - 09 May 2013. Disponível em <https://www.abiresearch.com/press/more-than-30-billion-devices-will-wirelessly-conne/> (acesso em 20/11/2015).

AHMAD, N., LAPLANTE, P. A. (2006). ***Software project management tools: Making a practical decision using AHP*** – SEW (pp. 76–84), *apud* VIDAL, L. A.; MARLE, F.; BOCQUET, J. C. (2011) ***Using a Delphi process and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the complexity of projects***. Chatenay-Malabry, France: Elsevier, Expert Systems with Applications 38, p. 5388-5405. Ecole Centrale Paris, Laboratoire Genie Industriel.

ALOMAIR, Basel; POOVENDRAN, Radha (2010). ***Privacy versus scalability in radio frequency identification systems***. Washington, USA: Elsevier B.V. Computer Communications, 33 (2010), p. 2155–2163.

APA – American Planning Association (2015). ***Smart Cities and Sustainability Initiative***. Washington, D.C.: APA, p. 6-7.

ASHTON, Kevin (2009). ***That 'Internet of Things' Thing, in the real world things matter more than ideas***. RFID Journal, Ed. Jun/2009.

AusAID (2005). ***The Logical Framework Approach***. Australia: AusGUIDELines.

Batty, M. (2012). ***Smart cities, big data***. Environment and Planning B: Planning and Design 39 (2), 191–193.

BRASIL (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Congresso Nacional.

BRASIL (1997). **Lei nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997**, que institui o Código de Trânsito Brasileiro - CTB. Brasília.

BRASIL (2006). **Lei Complementar nº. 121, de 9 de fevereiro de 2006**, que Cria o Sistema Nacional de Prevenção, Fiscalização e Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas e dá outras providências. Brasília.

BRASIL (2006). **Decreto nº 8.614 de 22 de dezembro de 2015**. Regulamenta a Lei Complementar nº 121, de 9 de fevereiro de 2006, para instituir a Política Nacional de Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas e para disciplinar a implantação do Sistema Nacional de Prevenção, Fiscalização e Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas. Brasília.

BRUTON, M. J. (1979). **Introdução ao Planejamento de Transportes**. Editora Interciência. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

BUNGE, M. A. (1979) *Treatise on Basic Philosophy - Ontology II: A World of Systems*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

CALTRANS - California Department of Transportation (2009). *Systems Engineering Guidebook for Intelligent Transportation Systems*. California/USA: US Department of Transportation, Federal Highway Administration – California Division.

CAPUTO, A. (2013). *Systemic Stakeholders Management for Real Estate Development Projects*. Rome, Italy: Global Business and Management Research: An International Journal – vol. 5, n<sup>o</sup>. 1.

CARAGLIU, A.; BO, C. D.; KOURTIT, K.; NIJKAMP, P. (2015). *Smart Cities*. Elsevier Ltd.

CARAGLIU, A., (2013). *Dynamics of knowledge diffusion: the ICT sector in Lombardy*. Regional Science Policy and Practice 5 (4), 453–473.

CDC - Congressional Digest Corp (2012). *Can Law Enforcement Place a GPS Tracking Device on a Suspect's Vehicle Without Obtaining a Warrant?* Warrantless GPS Tracking. Supreme Court Debates, a Pro & Con, Monthly, January 2012 (Vol. 15, No. 1)

CELLIER, J.; EYROLLE, H.; MARINE, C. (1997). *Expertise in dynamic environments*. Ergonomics 40, 28–50.

CISCO (2013). *The Internet of Everything (IoE) – Connections Counter* (Presentation). Cisco's Technology. Disponível em <https://newsroom.cisco.com/feature-content?type=webcontent&articleId=1208342> (acesso em 20/11/2015).

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (2006). **Resolução n<sup>o</sup> 212, de 2006. Dispõe sobre a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional.** CONTRAN, Brasília.

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (2009). **Resolução n<sup>o</sup> 388, de 2009. Deu nova redação à Resolução n<sup>o</sup>. 212/2006, que dispõe sobre a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional.** CONTRAN, Brasília.

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (2012). **Resolução n<sup>o</sup> 412, de 2012. Dispõe sobre a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional.** CONTRAN, Brasília.

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (2013). **Resolução n<sup>o</sup> 433, de 2013. Referenda a Deliberação n<sup>o</sup> 131 de 19 de dezembro de 2012 do Presidente do Conselho Nacional de Trânsito que altera a Resolução n<sup>o</sup> 412, de 09 de agosto de 2012, que dispõe sobre a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional.** CONTRAN, Brasília.

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (2015). **Resolução nº 537, de 2015. Dispõe sobre a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional.** CONTRAN, Brasília.

CLEMENTE, A.; FERNANDES, E. (1998) **Planejamento e Projetos.** Projetos Empresariais e Públicos (Organizador: Ademir Clemente). Editora Atlas, São Paulo.

COSTA, J. F. da S.; CORREIA, M. G.; SOUZA, L. T. T. de. (2010) **Auxílio à Decisão Utilizando o Método AHP - Análise Competitiva dos Softwares Estatísticos.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos/SP: ABEPRO, 12 a15 de outubro de 2010.

COSTA, M. S. (2003). **Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, SP.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2011). **Portaria nº 570, de 2011.** Estabelece regras e define os requisitos mínimos para a certificação e homologação de produtos do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV. Brasília: DENATRAN.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2013). **Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV.** Relatório. Brasília: DENATRAN.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2015). **Portaria nº 270, de 2015.** Dispõe sobre os requisitos técnicos dos elementos definidos para a implementação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV, bem como os regulamentos pertinentes às aplicações derivadas do uso da placa eletrônica nos veículos. Brasília: DENATRAN.

DE SOUZA, K. C. (2012). *Designing and planning for smart(er) cities.* Practicing Planner (Online Magazine of AICP) 10 (4). Winter 2012.

DUARTE, O. C. M. B.; MONTEIRO, F. V.; PACHECO G. F. da C.; LIMA L. C. de (2011). **Radio Frequency Identification – RFID.** Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Eletrotécnica - Engenharia de Controle e Automação. Grupo de Teleinformática e Automação. Rio de Janeiro, RJ.

EC - EUROPEAN COMMISSION (2004). *Aid Delivery Methods. Vol. 1 – Project Cycle Management Guidelines. Supporting effective implementation of EC External Assistance. Section 5: The Logical Framework Approach.* Brussels: Europe Aid Cooperation Office.

EC - EUROPEAN COMMISSION (2009). *Internet of Things — An action plan for Europe.* Commission of the European Communities (18 June 2009). COM (2009) 278 final.

ELSAWAH, Sondoss; GUILLAUME, Joseph H.A.; FILATOVA, Tatiana; ROOK, Josefina; JAKEMAN, Anthony J. (2015). *A methodology for eliciting, representing, and analysing*

*stakeholder knowledge for decision making on complex socio-ecological systems: From cognitive maps to agent-based models*. Australia: Journal of Environmental Management 151 (2015) 500 e 516.

EPL – Empresa de Planejamento e Logística (2016). **Plano Nacional de Logística Integrada – PNLI**. Brasília: EPL.

FARRINGTON-DARBY, T., WILSON, J.R. (2006). *The nature of expertise: A review*. Centre for Rail Human Factors, Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham, ITRC Building, University Park, Nottingham, UK: Elsevier Ltd. Applied Ergonomics 37, p. 17–32.

FHWA - Federal Highway Administration (2007). *Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems – An Introduction for Transportation Professionals*. US Department of Transportation, Federal Highway Administration Federal Transit Administration, Washington-DC, USA.

FINOCCHIO JR., J. (2013). **Project Model Canvas – Gerenciamento de Projetos Sem Burocracia**. Elsevier – Editora Campus, São Paulo, SP.

FINKENZELLER, K. (2010). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication*. Third Edition. John Wiley & Sons, Ltd.,

FREEMAN, R. E.; HARRISON, J. S.; WICKS, A. C.; PARMAR, B. L. e COLLE, S. (2010). *Stakeholder Theory: The State of the Art*. Cambridge University Press, Cambridge.

FURTADO, N.; KAWAMOTO, E. (1997). **Avaliação de Projetos de Transporte**. São Carlos: Universidade de São Paulo – USP, Escola de Engenharia de São Carlos – EESC, Departamento de Transportes, São Carlos, SP.

GERRARD, P. (2000). *Risk-Based E-Business Testing - Part 1: Risks and Test Strategy*. System Evolutif Ltd., London.

GIBSON. K. (2000). *The Moral Basis of Stakeholder Theory*. Journal of Business Ethics, 26, 245-257.

GLASER, R.; CHI, M. (1988). *The Nature of Expertise*. Lawrence Erlbaum, NJ, pp. xv–xxxvi.

GS1 Brasil - Associação Brasileira de Automação (2011). **2º Congresso Brasileiro de RFID & Internet das Coisas**. GS1, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <http://www.congressorfid.com.br/>. Acesso em 05 de outubro de 2013.

HAILEY, J.; SORGENFREI, M. (2004). *Measuring Success: Issues in Performance Management*. Occasional Paper Series 44. Oxford: INTRAC.

HALL, Arthur D. (1962). *A Methodology for Systems Engineering*, Van Nostrand, New York.

HASKINS, C.; FORSBERG, K.; KRUEGER, M. (2007). *Systems Engineering Handbook – A Guide for System Life Cycle Processes and Activities*. INCOSE-TP-2003-002-03.1 (Version 3.1). INCOSE- International Council on Systems Engineering, USA.

HAU, Timothy D. (1992). *Congestion charging mechanisms for roads: an evaluation of current practice*. Nº. 1071, Policy Research Working Paper Series from The World Bank.

HEIDRICH, O.; HARVEY, J.; TOLLIN, N. (2009). *Stakeholder analysis for industrial waste management systems*. United Kingdom, Waste Management 29, 965–973.

ILPES – Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (2003). *Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas*. Serie Manuales 24. CEPAL – Naciones Unidas, Santiago, Chile.

INCOSE- International Council on Systems Engineering (2015). *Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities*. Version 4.0. John Wiley and Sons, Inc, Hoboken, NJ, USA, ISBN: 978-1-118-99940-0.

KAR, P.; BAILEY, M. (2003). *Characteristics of good requirements*. Volume 2, Pages 284-291. Proc INCOSE. Elsevier Science B.V., Amsterdam.

KOMNINOS, N., (2009). *Intelligent cities: towards interactive and global innovation environments*. International Journal of Innovation and Regional Development 1 (4), 337–355.

KOURTIT, K., NIJKAMP, P., PARTRIDGE, M. (2014). *Challenges of the New Urban World*. Applied Spatial Analysis and Policy, Forthcoming.

LII - Legal Information Institute (2017). *Fourth Amendment: An Overview*. [https://www.law.cornell.edu/wex/fourth\\_amendment](https://www.law.cornell.edu/wex/fourth_amendment). Acesso em 20 de maio de 2017.

LYRA, M. G.; GOMES, R. C.; JACOVINE, L. A. G. (2009). **O Papel dos Stakeholders na Sustentabilidade da Empresa: Contribuições para Construção de um Modelo de Análise**. ANPAD; RAC, v. 13, Edição Especial, art. 3, p., Curitiba, 39-52.

MAGALHÃES, M. T. Q. (2010). **Fundamentos para a Pesquisa em Transportes: Reflexões Filosóficas e Contribuição da Ontologia de Bunge**. Tese de Doutorado em Transportes. Universidade de Brasília, Brasília.

MAGALHAES, M. T. Q.; ARAGÃO, J. J. G. de; YAMASHITA, Y. (2014). **Definição de transporte: uma reflexão sobre a natureza do fenômeno e objeto da pesquisa e ensino em transportes**. Revista Transportes, Vol. 22 – Nº 3. ANPET - Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes: Rio de Janeiro.

MAGALHAES, M. T. Q. (2015). **Análise de Teorias de Sistema de Transporte**. XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes: Ouro Preto.

MAGRASSI, P.; BERG, T. (2002). *A World of Smart Objects*. Gartner Research Report R-17-2243, 12 August 2002.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. (2009). **O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um Estudo de Caso**. XLI SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. SOBRAPO: Porto Seguro/BA.

MEISSNER, P.; BRANDS, C.; WULF, T. (2017). *Quantifying blind spots and weak signals in executive judgment: A structured integration of expert judgment into the scenario development process*. International Journal of Forecasting 33, Marburg, Germany, p.244–253.

MITCHELL, R. K.; AGLE, B. R.; WOOD, D. J. (1997). *Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts*. The Academy of Management Review, Vol. 22, N<sup>o</sup>. 4 (Oct., 1997), USA, p. 853-886.

MT – Ministério dos Transportes (2007). **Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT**. Secretaria de Política Nacional de Transportes / Ministério dos Transportes, Brasília.

MT – Ministério dos Transportes (2011). **Pesquisa Nacional de Tráfego**. Secretaria de Política Nacional de Transportes / Ministério dos Transportes, Brasília.

MT – Ministério dos Transportes (2012a). **Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT**. Secretaria de Política Nacional de Transportes / Ministério dos Transportes, Brasília.

MT – Ministério dos Transportes (2012b). **Sumário Executivo - Plano de Trabalho: Piloto de Sistema Integrado de Coleta de Informações de Tráfego e de Carga**. Ministério dos Transportes / DNIT / ANTT / UFSC, Brasília.

MURPHY, B.; WANG, R. (2006). *An evaluation of stakeholder relationship marketing in China*. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, Emerald Insight, China, Vol. 18 Iss 1 pp. 7 – 18.

NAM, T., PARDO, T.A. (2011). *Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions*. Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research. College Park, MD, pp. 282–291.

NDDOT – North Dakota Department of Transportation (2008). *Overview of the Systems Engineering Process*. NDDOT, North Dakota, USA.

Newman, P., Beatley, T., Boyer, H., (2009). *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Island Press, Washington, DC.



NUNES JUNIOR, L. F. (2006). **Tomada de decisão com múltiplos critérios: pesquisa-ação sobre o método AHP em pequenas empresas**. Dissertação de mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional. Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Taubaté, SP.

ORTEGON, E.; PACHECO, J. F.; PRIETO, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y La evaluación de proyectos y programas*: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES. CEPAL – Naciones Unidas, Santiago, Chile.

OXXCODE (2011). *Mobility Solutions*. Apresentação. Oxxcode, São Paulo, SP.

PANGERAN, M. H.; PRIBALDI, K. S.; WIRAHADIKUSUMAH, R. D.; NOTODARMOJO, S. (2012). *Assessing Risk Management Capability of Public Sector Organizations Related to PPP Scheme Development for Water Supply in Indonesia*. Bandung, Indonesia, Civil Engineering Dimension, Vol. 14, n<sup>o</sup>. 1, 26-35.

PRAZERES, T. F. dos; LEAL JÚNIOR, I. C.; GARCIA, P. A. de A. (2010). **Análise Relacional Grey e Método de Análise Hierárquica: Um estudo comparativo aplicado ao caso de movimentação e armazenagem de material cirúrgico**. VII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. AEDB/UFF, Rezende/RJ.

PB - Project Builder (2016). **Planilha e gráfico de análise da relação poder, interesse e influência de stakeholders**. São Paulo/SP: Project Builder. Disponível em <http://www.projectbuilder.com.br/>. Acesso em 24/05/2016.

PB - Project Builder (2015). **Guia Definitivo do Project Model Canvas**. São Paulo/SP: Project Builder. Disponível em <http://www.projectbuilder.com.br/>. Acesso em 29/05/2015.

PMI - Project Management Institute (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK® Guide – Fifth Edition*. PMI, Pennsylvania, USA.

REIS, T. (2016). **Guia Prático para um Gerenciamento Efetivo de Stakeholders**. Project Builder, São Paulo.

RUA, M. das G. (2005). **A Aplicação Prática do Marco Lógico**. Curso: Aperfeiçoamento em Acompanhamento, Avaliação e Monitoramento de Programas e Projetos Sociais. Escola Nacional de Administração Pública – ENAP. MIMÉO, Brasília.

SAATY, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.

SAATY, T. L. (1991). **Método de Análise Hierárquica**. Tradução de: *The Analytic Hierarchy Process*. Tradução e revisão técnica Wainer da Silveira e Silva. McGraw-Hill: São Paulo.

SAATY, T. L. (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process*. Pittsburgh, PA, USA: Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh.

SANTANA, S. R. M. **Tecnologia de Identificação por Radiofrequência – RFID**. Monografia. Faculdade de Tecnologia da Baixada Santista – Extensão Praia Grande/SP: FTBS, 2005.

SCHMEER, Kammi (2002). *Stakeholder Analysis Guidelines*. Section 2. The Ohio State University. Department of Sociology, Columbus, OH, United States.

SHANTEAU, James (1992). *Competence in Experts: The Role of Task Characteristics*. Kansas: Kansas State University, Organizational Behavior and Human Decision Processes 53, 252 – 266.

SISP – Sistema de Administração de Recursos de Tecnologia da Informação (2011). **Metodologia de Gerenciamento de Projetos do SISP**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. MP, Brasília, DF.

SOLENTech, S. E. & T. Leitoras RFID. **Apresentação**. Brasília: Solentech Solution, Engineering & Technology.

SRISTAVA, L. (2011). *The Internet of Things - Back to the Future* (Presentation). Budapest: European Commission Internet of Things Conference, 16 May 2011.

SRIVASTAVA, P.K.; KULSHRESHTHA, K.; MOHANTY, C.S.; PUSHPANGADAN, P.; SINGH, A. (2005). *Stakeholder-based SWOT analysis for successful municipal solid waste management in Lucknow, India*. Waste Management 25; Science Direct; Elsevier, India.

U. S. DOT United States Department of Transportation (2012). *Intelligent Transportation Systems – ITS*. Washington-DC, US-DOT.

VAZ, T. (2016). **Como identificar os stakeholders-chave para seu projeto?** Artigo. Project Builder, São Paulo/SP. Disponível em <http://www.projectbuilder.com.br/>. Acesso em 24/05/2016.

VIDAL, L.-A.; MARLE, F.; BOCQUET, J.-C. (2011). *Using a Delphi process and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the complexity of projects*. Elsevier, Ecole Centrale Paris, Laboratoire Genie Industriel, Chatenay-Malabry, France. Expert Systems with Applications 38, p. 5388-5405.

WINTERS, J.V. (2011). *Why are smart cities growing? Who moves and who stays*. Journal of Regional Science, 51 (vol. 2), p. 253-270.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A -METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE STAKEHOLDERS

### A.1 - ANÁLISE SWOT

SWOT é um acrônimo para *Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats*, cuja metodologia é baseada em uma pesquisa qualitativa, usando a análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças envolvidas em determinado programa/projeto em estudo.

A metodologia SWOT é baseada, segundo Srivastava *et. al.* (2005), nos seguintes passos:

- Etapa 1: Identificação de fatores relevantes dos ambientes externo e interno por meio de um levantamento de linha de base usando uma planilha de atividades (Tabela A.1) e entrevistas com as partes interessadas (incluindo departamentos governamentais, instituições, ministérios e representantes da comunidade); O número de fatores dentro de cada grupo SWOT (ou seja, grupos de pontos fortes, de fraquezas, de oportunidades e de ameaça) deve ser previamente fixado;
- Etapa 2: Comparações em pares entre os fatores dentro de cada grupo SWOT; Ao fazer as comparações, as questões em jogo são: (i) qual dos dois fatores comparados foi maior, e (ii) quanto maior? Com essas comparações como entrada, as prioridades locais relativas dos fatores são computadas usando a análise SWOT;
- Etapa 3: As comparações par a par são feitas entre os quatro grupos SWOT; O fator com maior prioridade local é escolhido de cada grupo para representar este grupo; Estes quatro fatores são então comparados e suas prioridades relativas computadas na segunda etapa; Estes são os fatores de escala dos quatro grupos SWOT são usados para analisar as prioridades globais dos fatores independentes dentro de cada grupo.
- Etapa 4: As comparações dos pares são feitas entre estratégias alternativas sujeitas a todos os fatores SWOT; Ao fazer as comparações, as questões em jogo são: (i) qual das duas alternativas estratégicas é melhor para maximizar ou responder aos fatores específicos relativos às forças ou oportunidades, e qual das duas alternativas é melhor para minimizar ou evitar os fatores relativos às fraquezas ou ameaças; e (ii) quanto melhor é essa alternativa? A importância geral das alternativas estratégicas é analisada desta forma.

A Tabela A.1 apresenta uma planilha de atividades para análise SWOT, na qual são apresentados exemplos de questionamentos a serem avaliados para cada fator.

**Tabela A.1 - Planilha de Atividades para Análise SWOT (adaptado de Srivastava et. al., 2005)**

Fatores	Questões
<p><b>Forças</b> (<i>Strengths</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais são as vantagens?</li> <li>• O que o programa/projeto também pode fazer?</li> <li>• Quais são os fatores que apóiam o programa/projeto?</li> </ul>
<p><b>Fraquezas</b> (<i>Weaknesses</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que poderia ser melhorado?</li> <li>• O que não foi feito corretamente?</li> <li>• O que deve ser evitado?</li> <li>• Que obstáculos impedem o progresso do programa/projeto?</li> <li>• Que elementos precisam de reforço?</li> <li>• De onde vêm as queixas?</li> <li>• Existem verdadeiros elos fracos na cadeia?</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b> (<i>Opportunities</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onde estão as boas chances de enfrentar o programa/projeto?</li> <li>• Quais são as tendências interessantes?</li> <li>• Que benefícios podem ocorrer?</li> <li>• Quais mudanças nas práticas usuais e na tecnologia disponível, tanto em uma escala ampla como em pequena escala, podem ocorrer?</li> <li>• Que mudanças na Política do Governo relacionadas ao programa/projeto podem ser possíveis?</li> <li>• Que mudanças nos padrões sócio-econômicos, nas práticas relacionadas ao programa/projeto, no estilo de vida, nos padrões econômicos dos beneficiários do projeto podem ocorrer?</li> </ul>
<p><b>Ameaças</b> (<i>Threats</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais são os obstáculos que o programa/projeto enfrenta?</li> <li>• O apoio necessário e as facilidades necessárias para o programa/projeto estão disponíveis?</li> <li>• A mudança tecnológica está ameaçando o programa/projeto?</li> <li>• As partes interessadas (<i>stakeholders</i>) mostram o seu interesse e vontade de apoiar o programa/projeto?</li> </ul>

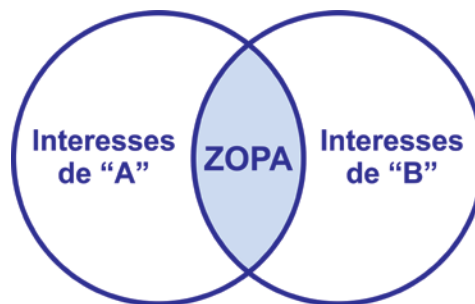
Murphy & Wang (2006) usam a análise SWOT para avaliar a aplicabilidade de marketing de relacionamento com multi-atores (ou multi-*stakeholders*) para as empresas chinesas. Embora o modelo utilizado envolva a aplicação a stakeholders com diferentes perfis e interesses, trata-se de uma metodologia com enfoque estritamente mercadológico e, portanto, não recomendável aos usos que se pretende para o SINIAV.

Embora a metodologia de análise SWOT seja interessante para a análise de alternativas tecnológicas, regulatórias e institucionais (pelos especialistas e/ou *stakeholders*), não parece ser a mais adequada para a avaliação de *stakeholders*, que tem por objetivo avaliar o grau de influência, poder e interesse desses atores no projeto SINIAV.

## A.2 - DIAGRAMA DE EULER-VENN

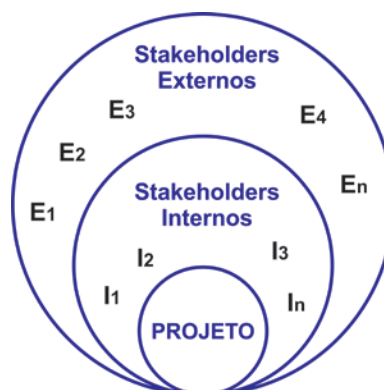
O Diagrama de Euler-Venn na análise de stakeholders encontra na literatura a aplicação na chamada “Teoria da Negociação” (Caputo, 2013), por meio da qual há busca de interesses ou pontos de vista comuns para a tomada de decisão. Segundo Caputo (2013), esta teoria é uma abordagem prescritiva à negociação, que surgiu nos anos 1980 como uma síntese entre as abordagens econômico-matemáticas e as abordagens sócio-psicológicas.

Nesta teoria, o diagrama de Venn é utilizado para mostrar graficamente as zonas de possível acordo (*ZOPA - Zone of Possible Agreement*). De acordo com Caputo (2013), a ZOPA pode ser definida como a intersecção entre os conjuntos que representam as diferentes configurações de interesses das partes envolvidas e pode ser representada por um diagrama de Euler-Venn. Este modelo admite a possibilidade de acordos ineficientes, representados no diagrama pelas áreas externas à ZOPA, pertencentes a cada aspecto/interesse avaliado, conforme mostrado na Figura A.1.



**Figura A.1** - Representação gráfica da ZOPA no Diagrama de Venn (modificado - Caputo, 2013)

A Figura A.2 representa uma visão esquemática dos *stakeholders* internos e externos de um determinado projeto.

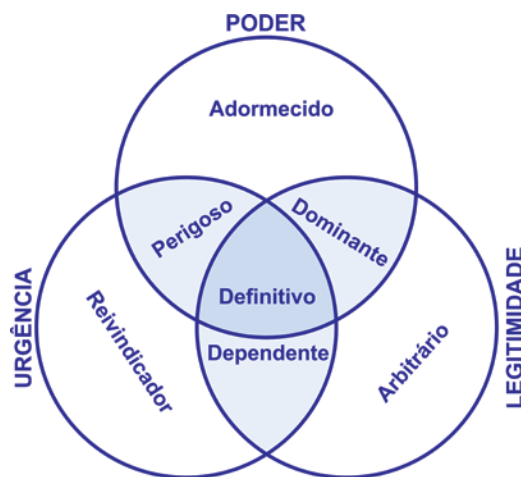


**Figura A.2** - Stakeholders internos e externos ao projeto no diagrama de Euler-Venn (adaptado de Caputo, 2013)

Os stakeholders internos de um projeto podem ser definidos como aqueles que estão formalmente relacionados ao projeto em questão, enquanto os stakeholders externos podem ser definidos como aqueles que de alguma forma podem afetar o projeto (Gibson, 2000, *apud* Caputo, 2013).

O modelo apresentado na Figura A.2 requer, entretanto a localização dos *stakeholders*, sobretudo os externos, na matriz de poder-interesse, a fim de entender como a influência desses sujeitos se desenvolve durante a implementação do projeto. Segundo Caputo (2013), estudos mostram claramente como a influência exercida pelas partes interessadas externas pode variar, às vezes dramaticamente, dependendo da fase de implementação do projeto.

Embora o modelo de poder-interesse seja útil, existem alguns problemas associados a ele, segundo Caputo (2013). Na verdade, ainda é controverso quando se trata de medir as variáveis e construir em uma escala ordenada. Em vez de considerar o poder eo interesse, poderia ser mais relevante avaliar o nível de impacto potencial e a probabilidade de que essa condição possa ocorrer, destaca Caputo (2013). Mitchell *et al.* (1997) propõem a medida de uma série de características das partes interessadas, para avaliara influência e o poder potenciais, a legitimidade ea urgência dos *stakeholders* sobre um projeto (Figura A.3).



**Figura A.3** - Tipos de *Stakeholders* no Diagrama de Euler-Venn (adaptado de Mitchell, 1997).

No modelo de Mitchell *et al.* (1997), o poder do *stakeholder* pode surgir de sua capacidade de mobilizar forças sociais e políticas, bem como a capacidade de retração de recursos do projeto. A legitimidade pode ser definida como o grau de risco que um *stakeholder* pode ter em relação ao desenvolvimento do projeto, tanto positivo quanto negativo. O caráter dinâmico da influência das partes interessadas é considerado pela variável

urgência, definida como o grau em que as demandas ou interesses requerem atenção imediata. De acordo com Caputo (2013), por algum tempo, algumas partes interessadas podem ser mais importantes que outras, de modo que o pedido e as prioridades mudam com o passar do tempo, novos grupos de interessados e configurações aparecem em resposta a mudanças circunstanciais.

As sete categorias diferentes de stakeholders de Mitchell *et al.* (1997) são definidas por Lyra *et al.* (2009) da seguinte forma:

- 1) *Stakeholder* Adormecido: Tem poder para impor sua vontade na organização, porém não tem legitimidade ou urgência e, assim, seu poder fica em desuso, tendo pouca ou nenhuma interação com a empresa. A empresa deve conhecer esse *stakeholder* para monitorar seu potencial em conseguir um segundo atributo.
- 2) *Stakeholder* Arbitrário: Possui legitimidade, mas não tem poder de influenciar a empresa nem alega urgência. A atenção que deve ser dada a essa parte interessada diz respeito à responsabilidade social corporativa, pois tende a ser mais receptiva.
- 3) *Stakeholder* Reivindicador: Quando o atributo mais importante na administração do *stakeholder* for urgência, ele é reivindicador. Sem poder e sem legitimidade, não deve atrapalhar tanto a empresa; porém deve ser monitorado quanto ao potencial de obter um segundo atributo.
- 4) *Stakeholder* Dominante: Tem sua influência na empresa assegurada pelo poder e pela legitimidade. Espera e recebe muita atenção da empresa.
- 5) *Stakeholder* Perigoso: Quando há poder e urgência, porém não existe a legitimidade, o que existe é um *stakeholder* coercitivo e possivelmente violento para a organização, o que pode ser um perigo, literalmente.
- 6) *Stakeholder* Dependente: Tem alegações com urgência e legitimidade, porém depende do poder de outro *stakeholder* para ver suas reivindicações sendo levadas em consideração.
- 7) *Stakeholder* Definitivo: Quando possui poder e legitimidade, já praticamente se configura como definitivo. Quando, além disso, alega urgência, deve-se dar atenção imediata e priorizada a esse *stakeholder*.

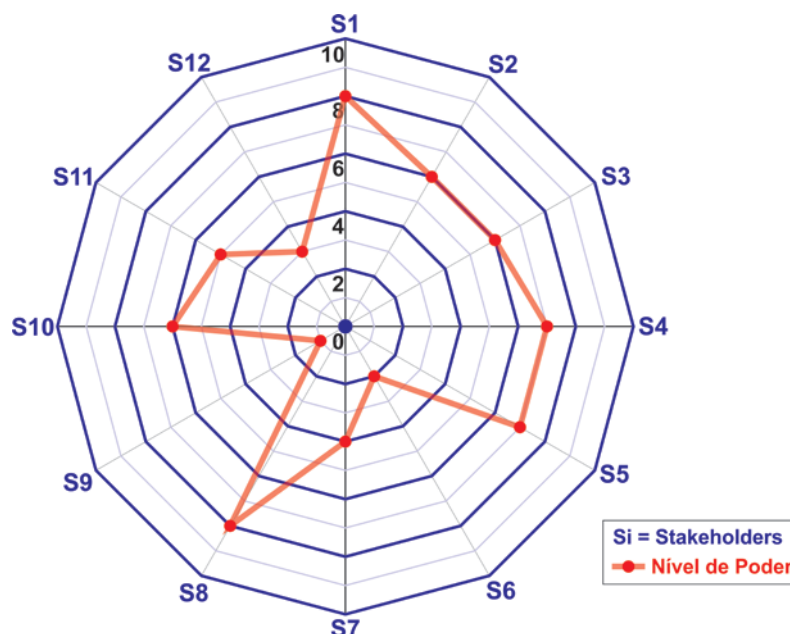


Dominante, perigoso e dependente são definidos por Mitchell *et al.* (1997) como *stakeholders* expectantes. Seu grau de evidência é, portanto, moderado.

Para satisfazer os *stakeholders*-chave, deve-se primeiro identificar aqueles que influenciam a organização. A seguir fazer duas avaliações críticas: o potencial desses *stakeholders* em ameaçar a organização e o potencial desses *stakeholders* em cooperar com a organização (Lyra *et al.*, 2009). Neste sentido, o modelo de análise de *stakeholders* apenas com o diagrama de Euler-Venn, embora importante para o posicionamento institucional de cada *stakeholder*, mostra-se insuficiente para o caso do SINIAV, uma vez que requer o uso, complementarmente, de algum modelo matricial de avaliação, também apresentado neste capítulo.

### A.3 - DIAGRAMAS DE ARANHA (SPIDER)

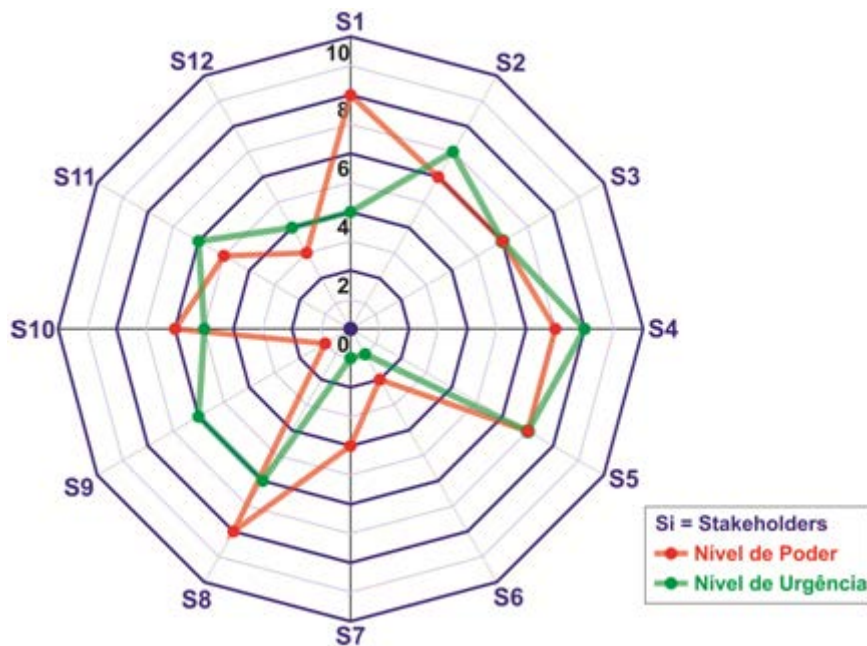
Heidrich *et al.* (2009) apresenta o diagrama *Spider* para avaliar o nível de poder dos *stakeholders* na avaliação de sistemas de tratamento de resíduos. Este modelo associa a medida qualitativa (poder) em uma escala quantitativa (de 0 a 10) do diagrama *Spider*, conforme apresentado na Figura A.4.



**Figura A.4** - Avaliação do Poder de *Stakeholders* no Diagrama *Spider* (adaptado de Heidrich *et al.*, 2009)

Analogamente à disposição da Figura A.4, Heidrich *et al.* (2009) apresenta separadamente a avaliação proposta por Mitchell *et al.* (1997) para o aspecto “urgência”.

Evidentemente, as avaliações poderiam ter sido dispostas sobre o mesmo diagrama, conforme mostrado na Figura A.5.



**Figura A.5** - Avaliação da Urgência de Stakeholders no Diagrama Spider (adaptado de Heidrich *et al.*, 2009)

Previamente à sistematização dos dados no diagrama, Heidrich *et al.* (2009) dispõe a avaliação em um modelo matricial. Assim, tal como no modelo de Euler-Venn, o diagrama Spider também requer a análise matricial.

Pangeran *et al.* (2012) também utiliza o diagrama Spider para a análise de aspectos relacionados aos stakeholders interessados em parcerias público-privadas para o suprimento de água na Indonésia. Mais recentemente, Meissner *et al.* (2017) utiliza o diagrama Spider para comparar as avaliações/julgamentos de especialistas internos e externos às organizações. Os autores demonstram a metodologia baseada em um estudo de caso, onde são agregados e analisados juízos de peritos de diferentes grupos de *stakeholders* sobre o futuro da indústria de construção alemã.

Segundo Meissner *et al.* (2017), a integração do julgamento de especialistas é um pilar fundamental da maioria dos processos de planejamento de cenários. Em particular, a análise sistemática de pareceres de especialistas externos mostrou-se eficaz para a detecção precoce de ameaças e oportunidades emergentes no ambiente de uma organização. No entanto, as organizações tendem a se concentrar mais no conselho interno do que no conselho de especialistas externos. Isso pode ser crítico para as organizações, visto que se ele leva a uma

inércia no julgamento interno, resultando em pontos cegos ou uma incapacidade de ver eventuais pontos fracos na organização.

Em seus estudos, Meissner *et al.* (2017), introduzem um quadro para a coleta e estruturação de julgamento de especialistas internos e externos. Esta chamada ferramenta “*Stakeholder Feedback 360°*” fornece uma abordagem estruturada e quantitativa para a detecção e discussão de pontos cegos e pontos fracos em processos de planejamento de cenários. Assim, pode contribuir para um julgamento melhor e mais holístico no processo estratégico (Meissner *et al.*, 2017). Este quadro se constitui, na realidade, de uma matriz de análise de *stakeholders*, prévia à disposição dos dados no diagrama Spider.

#### **A.4 - MÉTODO DE CONSULTA A ESPECIALISTAS**

De acordo com Farrington-Darby & Wilson (2006), a experiência é um conceito muito discutido quando se trata de fatores humanos, seja implícita ou explicitamente, em relação à análise do desempenho humano, na realização de tarefas, na confiabilidade humana, nos estudos de aprendizagem e treinamento, no design de interfaces e na modelagem cognitiva. Em todos estes ramos de análise da influência de fatores humanos, o interesse pela experiência é como um atributo de um indivíduo ou indivíduos que afetará sua confiabilidade e qualidade de desempenho e seu uso de determinado sistema. Entender este atributo, seus processos e manifestações, será central para os esforços no projeto de novos sistemas de trabalho, seja centrado em interfaces, treinamento, empregos ou organizações.

A experiência, segundo Farrington-Darby & Wilson (2006), pode descrever conhecimento ou habilidades em realizar tarefas, atividades, trabalhos, esporte e jogos diversos. Pode referir-se a um processo, como a definição de meios para a tomada de decisão, ou pode referir-se a uma saída como a própria decisão.

A Tabela A.2 apresentada por Farrington-Darby & Wilson (2006), resume as características da experiência, no contexto do fator humano (especialista), extraída de três revisões publicadas: Shanteau (1992), que inclui não só características, mas também estratégias que são peculiares aos especialistas e destaca alguns dos elementos sociais da especialização, como a comunicação e o senso de responsabilidade; Glaser & Chi (1988) adotaram uma visão mais abrangente da experiência e incluem características baseadas em mecanismos cognitivos subjacentes ao desempenho, como capacidade de memória e percepção de padrões, bem como características de processos inerentes a atividades

cognitivas, como a resolução de problemas. Cellier *et al.* (1997) definem algumas propriedades de especialização no controle de ambientes complexos e dinâmicos.

**Tabela A.2 - Características Psicológicas e Estratégias de Especialistas (Farrington-Darby & Wilson, 2006)**

Shanteau (1992),	Glaser & Chi (1988)	Cellier <i>et al.</i> (1997)
<p><b>Conhecimentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento de conteúdo extenso e atualizado;</li> <li>• Capacidades perceptivas / atencionais altamente desenvolvidas;</li> <li>• Sentido do que é relevante na tomada de decisões;</li> <li>• Capacidade de simplificar problemas complexos;</li> <li>• Capacidade de comunicação;</li> <li>• Controla melhor a adversidade;</li> <li>• Os especialistas são melhores em identificar e adaptar-se às exceções;</li> <li>• Autoconfiança na tomada de decisões;</li> <li>• Capacidade de adaptar as estratégias de decisão à mudança das condições exigidas nas tarefas;</li> <li>• Forte sentido de responsabilidade e vontade de defender suas recomendações.</li> </ul> <p><b>Estratégias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposição para fazer ajustes contínuos nas decisões iniciais;</li> <li>• Especialistas buscam ajuda de outros para tomar melhores decisões;</li> <li>• Os especialistas costumam fazer uso de auxílios na tomada de decisões formais ou informais;</li> <li>• Os especialistas usam os pequenos erros para tentam evitar cometer grandes erros;</li> <li>• Eles geralmente operam na busca de aproximar-se do que seja bom o suficiente;</li> <li>• Os especialistas seguem algum tipo de estratégia de divisão das conquistas;</li> <li>• Deixa os problemas para trás (busca a solução).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especialistas buscam excelência, principalmente em seu próprio domínio/área;</li> <li>• Os especialistas percebem os padrões significativos em seu domínio/área;</li> <li>• Os especialistas são rápidos (mais rápido do que os novatos na execução das habilidades de seu domínio) e eles resolvem mais rapidamente os problemas, com menor erro;</li> <li>• Especialistas têm memória superior em curto prazo e de longo prazo;</li> <li>• Os especialistas vêem e representam um problema em seu próprio domínio em um nível mais profundo que os novatos; Os novatos tendem a representar um problema a um nível superficial;</li> <li>• Especialistas gastam muito tempo analisando qualitativamente um problema;</li> <li>• Especialistas têm fortes habilidades de auto-monitoramento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os especialistas têm maior habilidade em produzir inferências ao monitorar os valores das variáveis, ao usar variáveis encobertas na construção de uma representação, durante o diagnóstico, e no uso de estratégias de inferência, durante o controle executivo do processamento e da conclusão da tarefa. Em outras palavras, eles podem ver o significado por trás das informações fornecidas e as implicações de suas decisões e ações.</li> <li>• Especialistas têm maior habilidade em antecipar situações. Eles processam sugestões preventivamente ao invés de reativamente, durante as turbulências. Eles fazem melhores previsões da evolução do processo e mudanças em um sistema/projeto.</li> <li>• Os especialistas têm uma visão mais global e funcional de uma situação e têm uma gama mais ampla de dados para se levar em conta no diagnóstico. Eles operam através de um número limitado de suposições que incluem a informação mais relevante, e levam em conta possíveis efeitos colaterais decorrentes de inferências e antecipação.</li> <li>• Especialistas codificam/absorvem novas informações de forma mais rápida e completa.</li> <li>• Especialistas têm representações mais completas dos domínios de tarefas.</li> <li>• Considera-se que os especialistas têm um rico repertório de estratégias e mecanismos adequados para avaliar e aplicar estratégias e a organização adequada do conhecimento.</li> </ul>

Como pode ser observado, os aspectos destacados pelos autores caracterizam os especialistas principalmente pelo seu **conhecimento**, relacionado às suas **competências**, e pelas suas **habilidades**, relacionadas à sua **experiência**. Assim, a seleção dos especialistas

que efetivamente participam de uma pesquisa deve levar em conta, não exclusivamente, estas características.

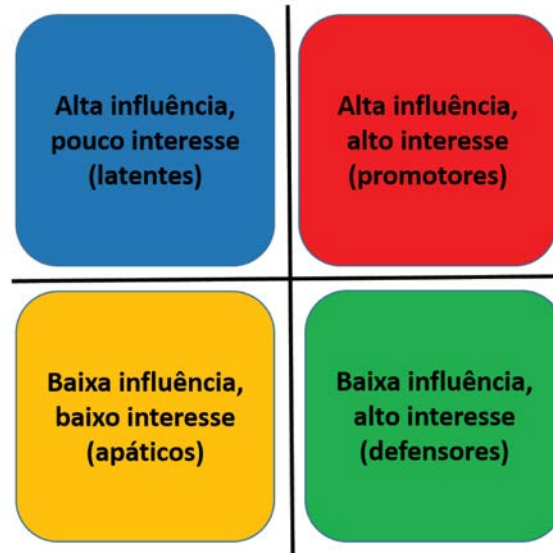
## A.5 - MATRIZ DE ANÁLISE DE STAKEHOLDERS

O uso da matriz de análise de *stakeholders* encontra na literatura aplicações distintas para os aspectos avaliados, sobretudo quanto à influência, interesse e poder sobre o assunto ou processo ao qual estão relacionados. Na prática, o modelo é melhor representado na forma gráfica, cujos dados da matriz de avaliação refletem de forma clara o posicionamento de cada *stakeholder* em relação aos demais, segundo o critério avaliado.

Vaz (2016) recomenda os seguintes passos para a identificação e análise dos *stakeholders*-chave para um projeto:

- Listar todas as possíveis partes interessadas: A princípio, é necessário fazer uma sessão de “tempestade de idéias” (*brainstorming*) para listar todas as potenciais partes interessadas no projeto. Aqui não importa (ainda) o grau de interesse ou de impacto que cada *stakeholder* tem, de forma que o que se precisa é ter uma visão de quem são os públicos afetados pela iniciativa;
- Entender os interesses de cada *stakeholder*: Com a lista de *stakeholders* formada, procure entender quais são os interesses de cada um a respeito do projeto. Nesse momento é importante pensar tanto positiva quanto negativamente, relacionando todo e qualquer *stakeholder* que tenha interesses que possam ajudar ou prejudicar a iniciativa;
- Determinar os respectivos níveis de influência: Nesta fase já se sabe quem são e o que querem, agora é hora de determinar o nível de influência de cada *stakeholder* sobre o projeto por influência entenda a capacidade desse *stakeholder* de alavancar o projeto ou de paralisá-lo, podendo ser utilizado para esta um diagrama para entender esse nível de influência (Figura A.6). Note que o lado direito do quadrante é onde devem ser focados os esforços de comunicação e relacionamento – em especial no quadrante superior direito, que possui alta influência e alto interesse no projeto. Essas pessoas são as que têm o poder de potencializar os esforços em benefício do projeto ou de barrá-los;

- Classificar os *stakeholders* por ordem de importância: Seja com base no diagrama apresentado anteriormente ou ainda em um sistema de pontuação de acordo com os níveis de influência e de interesse no projeto.



**Figura A.6** - Diagrama de análise do nível de interesse e influência de *stakeholders* (Vaz, 2016)

Após a classificação dos *stakeholders* em ordem de importância, é necessário desenvolver um plano de ação para cada um deles, contemplando estratégias de comunicação e obtenção do seu apoio, que tipo de riscos cada um pode trazer ao projeto e como mitigá-los.

De acordo com Vaz (2016), identificar os *stakeholders*-chave depende da complexidade de cada projeto. Assim, quanto mais complexo ele é, mais *stakeholders* estarão envolvidos e maior deve ser o cuidado ao classificá-los, determinando que tipo de atuação deve ser desenvolvida junto a eles.

Para Reis (2016), identificar as partes interessadas é a primeira parte do processo de gerenciamento de *stakeholders*. Entender as necessidades e expectativas do cliente, dos diretores, dos usuários e dos demais envolvidos é fundamental e isso deve ser feito logo no início do projeto. Seu registro deve ser realizado no termo de abertura. Negligenciar esse processo acarreta em aumento de custo e pode até inviabilizar um projeto. Isso por que no início a capacidade dos *stakeholders* influenciarem o projeto é muito grande, com um custo da mudança pequeno. Conforme o projeto avança, essa proporção se inverte chegando ao extremo de que em um determinado momento uma mudança possa significar o cancelamento do projeto. Outro aspecto importante da gestão de *stakeholders*, ainda segundo Reis (2016), está

em garantir um fluxo eficiente de comunicação, contínuo e na medida certa, cujo foco é informar a evolução dos trabalhos, entender as expectativas, abordar questões delicadas como interesses, opiniões e oposições. A análise de partes interessadas, no modelo apresentado por Reis (2016), observa as seguintes etapas:

- Identificar todas as potenciais partes interessadas do projeto: Nesta etapa o time de planejamento do projeto trabalha para mapear todas as informações relevantes sobre o *stakeholder*, tais como; papéis, departamentos, interesses, nível de conhecimento, expectativas e níveis de influência. As partes interessadas mais importantes em geral são fáceis de reconhecer. Elas incluem todo o time gerencial ou de tomada de decisões afetadas pelo resultado final do projeto. A identificação das demais partes interessadas geralmente é feita através de entrevistas, até que todas tenham sido identificadas;
- Identificar o impacto ou apoio potencial: A fim de definir uma estratégia de abordagem, cada parte interessada precisa ser classificada com seu nível de poder e potencial. Em grandes comunidades, é importante priorizar corretamente para garantir uma utilização eficiente de esforços ao comunicar e gerenciar suas expectativas;
- Avaliar a resposta potencial dos principais stakeholders em várias situações: A fim de planejar como influenciá-las — para aumentar seu apoio e mitigar os impactos negativos em potencial — o gerente de projetos criará um ranking das partes interessadas com objetivo de facilitar seu gerenciamento.

Reis (2016) apresenta na Tabela A.3 os processos de gerenciamento das partes interessadas do projeto, com os respectivos resultados-chave (ou produtos).

**Tabela A.3 - Processos de Gerenciamento das Partes Interessadas de um Projeto (Reis, 2016)**

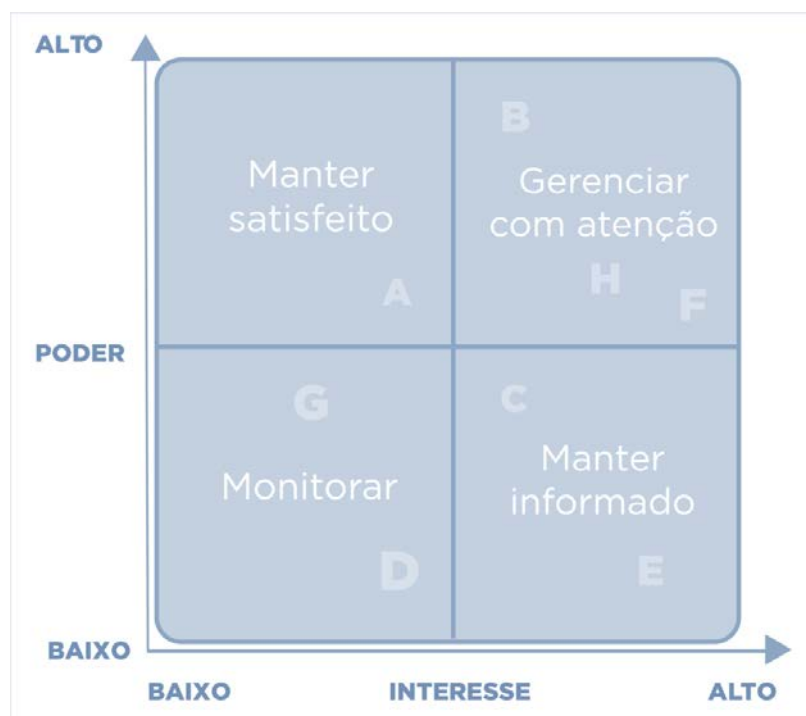
PROCESSO	GRUPO DE PROCESSOS	RESULTADOS-CHAVE
Identificar as partes interessadas	Iniciação	Partes interessadas identificadas
Plano de gerenciamento das partes interessadas	Planejamento	Plano de gestão das partes interessadas
Gerenciar as partes interessadas	Execução	Atualização de documentos
Controle de partes interessadas	Monitoramento e controle	Relatório de desempenho

Reis (2016) destaca que existem muitos modelos usados na análise e na classificação de *stakeholders*, dentre eles pode-se destacar:

- Grau de poder/interesse: agrupa os stakeholders com base no seu nível de autoridade e seu nível de interesse em relação aos resultados do projeto;

- Grau de poder/influência: agrupa com base no seu nível de autoridade e no seu engajamento ativo no projeto. Partes interessadas com grande capacidade de influenciar o projeto precisam ser acompanhadas de perto;
- Grau de influência/impacto: agrupa com base no seu engajamento ativo (“influência”) no projeto e na sua habilidade de efetuar mudanças no planejamento ou na execução do projeto, evidenciando sua capacidade de impacto no projeto;
- Modelo de relevância: descreve os tipos de partes interessadas com base no seu poder (capacidade de impor sua vontade), na urgência (necessidade de atenção imediata) e na legitimidade (seu envolvimento é apropriado).

O Diagrama de poder/interesse de *stakeholders* (Figura A.7) apresentado por Reis (2016), mostra as estratégias a serem adotadas no gerenciamento das partes interessadas, no processo de implantação do projeto.



**Figura A.7** - Diagrama de poder/interesse de *stakeholders* (Reis, 2016)



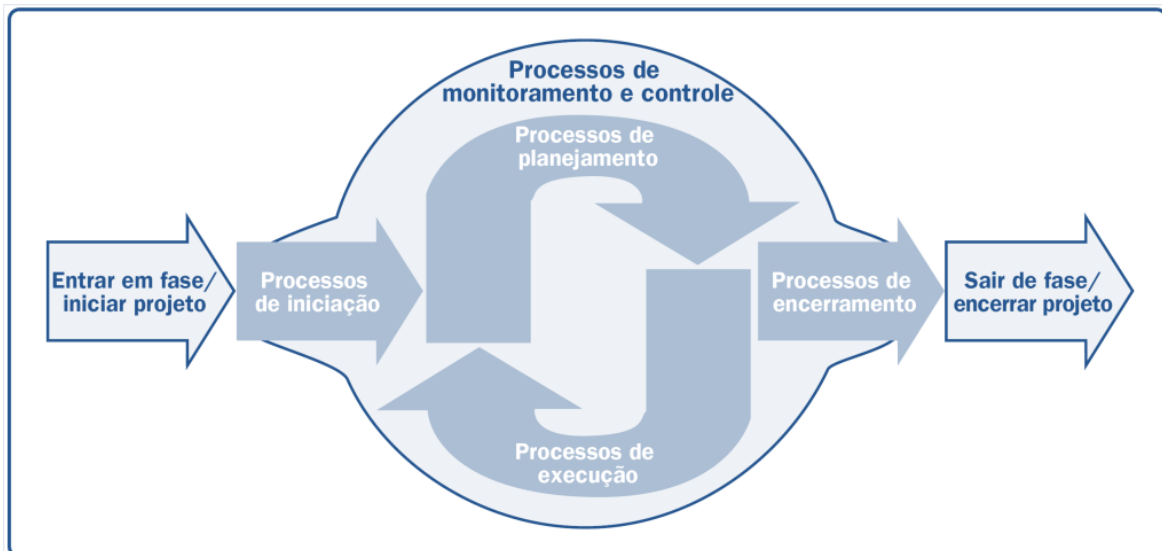
## APÊNDICE B - METODOLOGIAS DE PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS

### B.1 - METODOLOGIA DO *PMBOK*<sup>®</sup> *GUIDE*

O Guia PMBOK<sup>®</sup> (PMI, 2013) descreve a natureza dos processos de gerenciamento de projetos em termos da integração entre os processos, suas interações e seus objetivos. Os processos de gerenciamento de projetos são agrupados em cinco categorias conhecidas como grupos de processos de gerenciamento de projetos (ou grupos de processos):

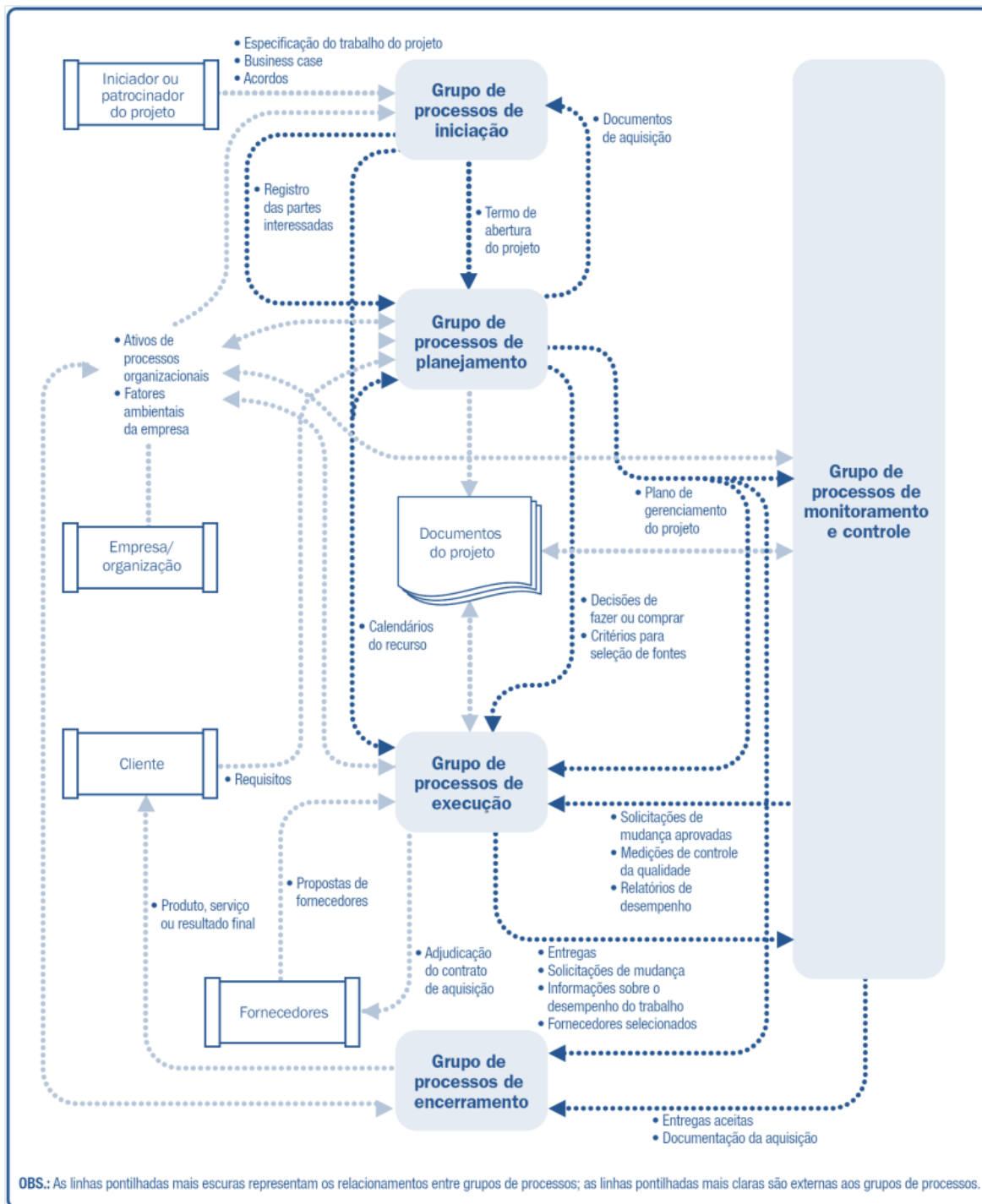
- **Grupo de processos de iniciação:** Os processos executados para definir um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente através da obtenção de autorização para iniciar o projeto ou fase;
- **Grupo de processos de planejamento:** Os processos necessários para definir o escopo do projeto, refinar os objetivos e definir a linha de ação necessária para alcançar os objetivos para os quais o projeto foi criado;
- **Grupo de processos de execução:** Os processos realizados para executar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto para satisfazer as especificações do projeto;
- **Grupo de processos de monitoramento e controle:** Os processos exigidos para acompanhar, analisar e controlar o progresso e desempenho do projeto, identificar quaisquer áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano, e iniciar as mudanças correspondentes;
- **Grupo de processos de encerramento:** Os processos executados para finalizar todas as atividades de todos os grupos de processos, visando encerrar formalmente o projeto ou fase.

A natureza integrativa do gerenciamento de projetos na metodologia do PMBOK<sup>®</sup> (PMI, 2013) requer que o grupo de processos de monitoramento e controle interaja com os outros grupos de processos, conforme mostra a Figura B.1. Os processos de monitoramento e controle ocorrem ao mesmo tempo que os processos contidos em outros grupos de processos. Então, o processo de monitoramento e controle é descrito como um grupo de processos “de fundo” para os outros quatro grupos de processos mostrados na Figura B.1.



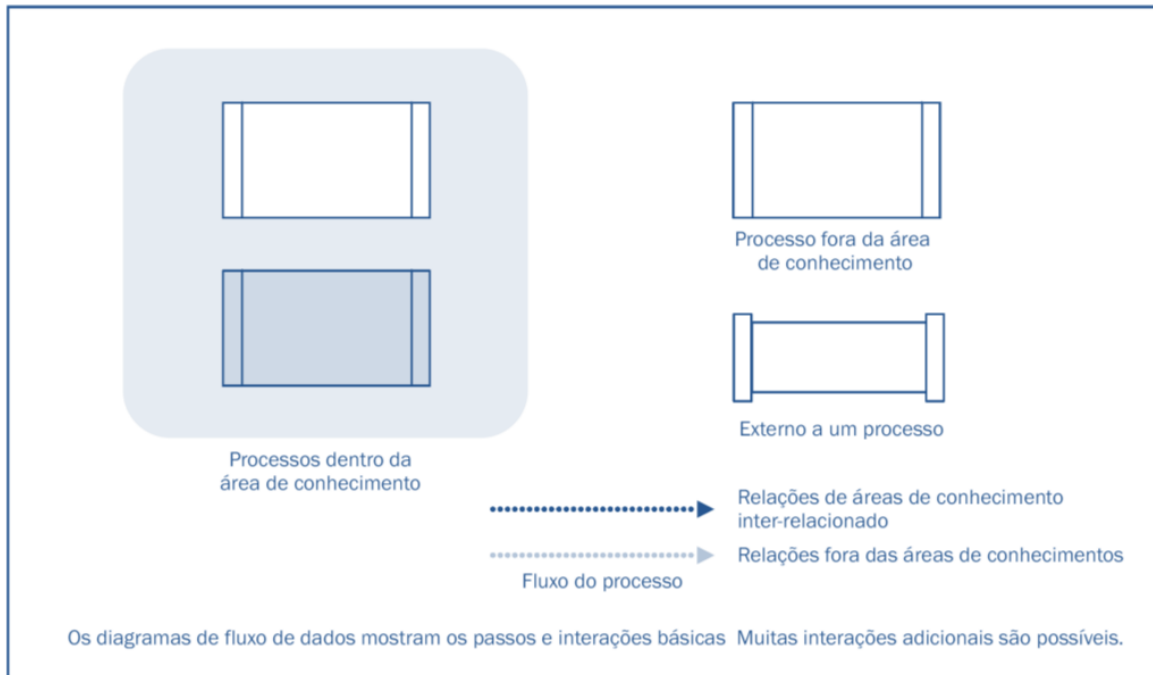
**Figura B.1** - Grupos de processos de gerenciamento de projetos da metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013)

O diagrama de fluxo de processos da metodologia do PMBOK® (PMI, 2013) apresentado na Figura B.2 fornece um resumo geral do fluxo básico e das interações entre os grupos de processos e as partes interessadas específicas. Os processos de gerenciamento do projeto estão vinculados por entradas e saídas específicas, onde o resultado de um processo torna-se a entrada de outro, mas não necessariamente no mesmo grupo de processos. Os grupos de processos não são fases do ciclo de vida do projeto. Na realidade, é possível que todos os grupos de processos possam ser conduzidos dentro de uma fase. À medida que os projetos são separados em fases ou subcomponentes distintos, tais como o desenvolvimento do conceito, estudo de viabilidade, concepção, protótipo, construção, ou teste, etc., todos os grupos de processos seriam normalmente repetidos para cada fase ou subcomponente (PMI, 2013).



**Figura B.2** - Interações nos processos de gerenciamento de projetos da metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013)

O diagrama de fluxo de dados (Figura B.2) da metodologia do PMBOK® (PMI, 2013) é uma descrição resumida das entradas e saídas de processos que fluem por todos os processos dentro de uma área de conhecimento específica, cuja legenda é apresentada na Figura B.3.



**Figura B.3** - Legenda do diagrama de fluxo de dados da metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013)

O Guia PMBOK®(PMI, 2013) define os aspectos importantes de cada área de conhecimento e como ela se integra com os cinco grupos de processos. A Figura B.4 apresenta o mapeamento dos 47 processos de gerenciamento de projetos, nos 5 grupos de processos de gerenciamento de projetos e 10 áreas de conhecimento descritos na metodologia. Note-se que são mantidas as referências do Guia PMBOK® (PMI, 2013) para melhor identificação das etapas nele descritas.

Áreas de conhecimento	Grupos de de processos de gerenciamento de projetos				
	Grupo de processos de Iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
<b>4. Gerenciamento da Integração do projeto</b>	4.1 Desenvolver o termo de abertura do projeto	4.2 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	4.3 Orientar e gerenciar o trabalho do projeto	4.4 Monitorar e controlar o trabalho do projeto 4.5 Realizar o controle integrado de mudanças	4.6 Encerrar o projeto ou fase
<b>5. Gerenciamento do escopo do projeto</b>		5.1 Planejar o gerenciamento do escopo 5.2 Coletar os requisitos 5.3 Definir o escopo 5.4 Criar a estrutura analítica do projeto (EAP)		5.5 Validar o escopo 5.6 Controlar o escopo	
<b>6. Gerenciamento do tempo do projeto</b>		6.1 Planejar o gerenciamento do cronograma 6.2 Definir as atividades 6.3 Sequenciar as atividades 6.4 Estimar os recursos das atividades 6.5 Estimar as durações das atividades 6.6 Desenvolver o cronograma		6.7 Controlar o cronograma	
<b>7. Gerenciamento dos custos do projeto</b>		7.1 Planejar o gerenciamento dos custos 7.2 Estimar os custos 7.3 Determinar o orçamento		7.4 Controlar os custos	
<b>8. Gerenciamento da qualidade do projeto</b>		8.1 Planejar o gerenciamento da qualidade	8.2 Realizar a garantia da qualidade	8.3 Controlar a qualidade	
<b>9. Gerenciamento dos recursos humanos do projeto</b>		9.1 Planejar o gerenciamento dos recursos humanos	9.2 Mobilizar a equipe do projeto 9.3 Desenvolver a equipe do projeto 9.4 Gerenciar a equipe do projeto		
<b>10. Gerenciamento dos recursos de comunicações do projeto</b>		10.1 Planejar o gerenciamento das comunicações	10.2 Gerenciar as comunicações	10.3 Controlar as comunicações	
<b>11. Gerenciamento dos riscos do projeto</b>		11.1 Planejar o gerenciamento dos riscos 11.2 Identificar os riscos 11.3 Realizar a análise qualitativa dos riscos 11.4 Realizar a análise quantitativa dos riscos 11.5 Planejar as respostas aos riscos		11.6 Controlar os riscos	
<b>12. Gerenciamento das aquisições do projeto</b>		12.1 Planejar o gerenciamento das aquisições	12.2 Conduzir as aquisições	12.3 Controlar as aquisições	12.4 Encerrar as aquisições
<b>13. Gerenciamento das partes interessadas no projeto</b>	13.1 Identificar as partes interessadas	13.2 Planejar o gerenciamento das partes interessadas	13.3 Gerenciar o engajamento das partes interessadas	13.4 Controlar o engajamento das partes interessadas	

**Figura B.4** - Grupo de processos de gerenciamento de projetos e mapeamento das áreas de conhecimento na metodologia do PMBOK® (adaptado de PMI, 2013)

Na realidade, a metodologia do PMBOK® (PMI, 2013) apresenta um processo completo, possibilitando a gestão de projetos simples a projetos complexos. Não se trata, portanto, de uma metodologia específica para o gerenciamento de projetos de ITS.

## **B.2 - MÉTODO PROJECT MODEL CANVAS**

De acordo com o Project Builder - PB (2015), o Project Model Canvas foi desenvolvido utilizando conhecimentos da neurociência, aliados à experiência do autor, Prof. José Finocchio Jr. A metodologia propõe uma maneira mais amigável de conceber um plano de projetos, que traz rapidamente à tona o modelo mental que se tem dele. Seus componentes estão agrupados em perguntas fundamentais (por que, o que, quem, como, quando e quanto), estabelecendo um protocolo de integração que leva em conta a teoria de gerenciamento de projetos.

Ela ajuda a desenhar o modelo mental que se tem do plano e permite visualizar suas ligações e dependências em uma única página. Para colocar a metodologia em prática é possível criar seu canvas utilizando apenas uma folha em formato grande (A1) e alguns bloquinhos de *post-it* ou ainda utilizar aplicativo mobile, disponibilizado gratuitamente pela PB (2015). O Canvas digital pode, ainda, ser projetado em uma tela para que os membros da equipe possam visualizar e discutir conjuntamente o plano de projeto.

No Project Model Canvas as perguntas fundamentais são as que definem o projeto. Elas facilitam a compreensão por seguir uma ordem que auxilia na organização de sua concepção (PB, 2015). À medida que se responde cada uma das perguntas, fica mais fácil responder à seguinte. Por exemplo: para saber quais atividades fazem parte do seu projeto, é importante entender qual (ou quais) produto(s) está sendo desenvolvido. Por sua vez, para saber a importância dos produtos, é fundamental ter a consciência dos benefícios que o seu projeto gera. A maneira mais simples de descrever o projeto é usar o mínimo de palavras possível. Os campos descritos no Project Builder - PB (2015) para o método são os seguintes:

- Pitch: é a primeira parte a ser preenchida do PM Canvas; nele deve-se resumir o projeto em apenas uma frase;
- Justificativa: coloque o problemas que a organização atualmente enfrenta e quais necessidades não são atendidas no momento;

- Objetivo Smart: Coloque nesse *post-it* o objetivo do projeto de maneira que fique “smart”. Isso significa:
  - *Specific* (específicos)
  - *Measurable* (mensuráveis)
  - *Attainable* (atingíveis)
  - *Realistic* (realistas)
  - *Time Bound* (temporizáveis)
- Benefícios: Deve descrever o que a empresa/organização conquistará após a implantação do projeto;
- Produto: O produto é o resultado final do projeto. Um projeto pode também gerar um serviço ou um resultado único;
- Requisitos: Definem a qualidade que o produto (serviço/resultados) precisa apresentar para ter valor para o cliente;
- *Stakeholders*: Podem ser *stakeholders* externos ou fatores externos;
  - *Stakeholders* externos – são os envolvidos que não estão subordinados ao gerente do projeto;
  - Fatores externos – que podem afetar o projeto e devem ser listados.
- Equipe: Todos os participantes que são responsáveis por produzir as entregas do projeto;
- Premissas: São suposições dadas como certas sobre o ambiente e os fatores externos ao projeto, que não estão sob controle do gerente de projeto;
- Grupo de entregas: São os componentes concretos, mensuráveis e tangíveis que serão gerados pelo projeto.
- Restrições: Nesse quadro, serão descritas as limitações do projeto, de qualquer natureza e origem, que impactam no desenvolvimento do trabalho da equipe;
- Riscos: Riscos são eventos futuros e incertos que têm relevância para o projeto. Nessa etapa identifica-se e analisa-se os riscos do projeto e, para os mais relevantes, deve-se buscar e implantar as respostas;

- Linha do tempo: Nesse momento, define-se quando vão ocorrer as entregas do grupo de entregas. A metodologia PM Canvas sugere que o prazo do projeto seja dividido em 4 períodos definidos pela equipe do projeto;
- Custos: Quanto será gasto para concluir esse projeto? É importante distribuir os custos pelos grupos de entregas pré-definidos.

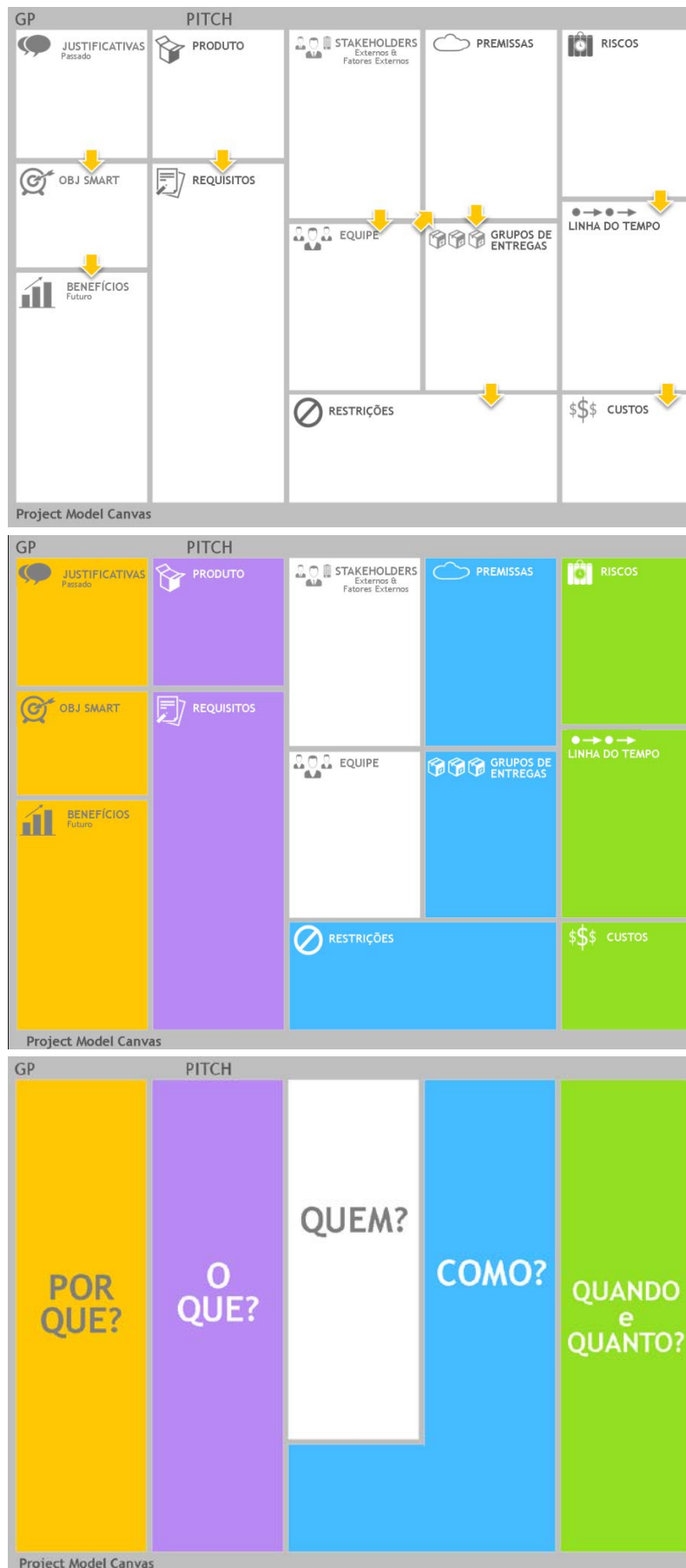
A dinâmica de construção do CANVAS não tem papéis pré-definidos, apenas duas regras básicas:

- Deve ser feito em equipe;
- Uma das pessoas deve ter conhecimentos básicos de gestão de projetos.

O Plano de Projeto do PM Canvas é apresentado na Figura B.5, cuja elaboração segue o fluxo demonstrado pelas setas. Cada campo corresponde a uma das etapas descritas anteriormente, onde um conjunto de campos corresponde, na realidade, à resposta às perguntas-chave do método, conforme também demonstrado na Figura B.5.

O método do Project Model Canvas é excelente para a visualização de todas as fases do projeto. É bastante simples de ser aplicado e permite a melhor compreensão por toda a equipe. Entretanto, para o projeto SINIAV haveria dificuldades de envolvimento simultâneo dos *stakeholders* na aplicação do método e seria difícil contemplar todos os aspectos (institucionais, tecnológicos e regulatórios) no processo de desenvolvimento e análise. O método Canvas não estabelece, ainda, diretrizes para a avaliação inicial (diagnóstico), análise de alternativas e o monitoramento após a implantação, essenciais para o projeto SINIAV.





**Figura B.5** - Project Model Canvas (adaptado de Finocchio Jr, 2013)

### **B.3 - METODOLOGIA DO MARCO LÓGICO**

A Metodologia do Marco Lógico - MML (*Logical Framework Approach - LFA*) tem sua origem, segundo Hailey & Sorgenfrei (2004), no planejamento de ações militares nos Estados Unidos, sendo logo adaptado pela Agência Espacial Norte-americana (*National Aeronautics and Space Administration - NASA*) e pela Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (*United States Agency for International Development – USAID*). Contudo, foi a partir de organizações européias de desenvolvimento, nas décadas de 1980 e 1990, que a MML teve uma padronização melhor definida e passou a ser exigida em grande parte dos projetos e pedidos de subvenções.

A seguir são detalhadas as diversas etapas da MML.

#### **a) Análise de Stakeholders**

Para estabelecer uma sistematização da relação de causa e efeito dos problemas observados no modelo conceitual do SINIAV, é preciso inicialmente se identificar os atores envolvidos no processo, seguindo-se os demais passos estabelecidos pela metodologia do marco lógico.

De acordo Ortegón *et al.* (2005), a Metodologia do Marco Lógico contempla como fator importante a participação dos principais envolvidos (*stakeholders*) desde o início do processo, devendo ser identificados os grupos e organizações que puderem estar direta ou indiretamente relacionados com o problema e avaliar as suas dinâmicas e reações frente ao avanço do projeto.

A análise de *stakeholders* na metodologia do marco lógico não estabelece um método específico, mas reitera que há necessidade de se observar a sua coerência com os requisitos que se pretende avaliar dos atores envolvidos no processo de concepção, implantação e monitoramento do projeto.

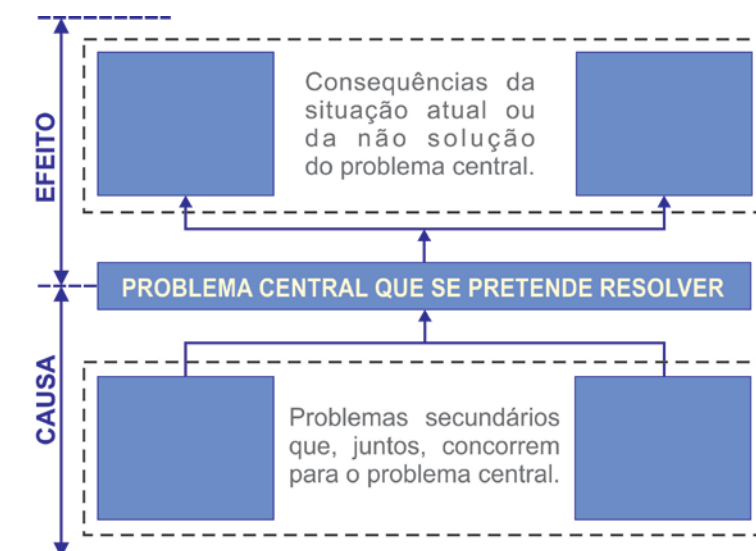
Neste capítulo o tema é abordado individualmente mediante a apresentação de metodologias de identificação, avaliação e seleção de stakeholders, sendo destacada aquela selecionada para estes estudos.

## b) Análise do Problema

Para realizar a análise do problema, é necessária identificação do problema central, o que significa expressar a questão que se pretende resolver. Para tanto, Ortegón et. al. (2005) recomenda que, a partir de uma “chuva de idéias” de um grupo de especialistas, seja estabelecido qual é o problema central que afeta a comunidade, neste caso os *stakeholders* potencialmente usuários do sistema SINIAV, a partir de critérios de prioridade e seletividade.

Ortegón et. al.(2005) recomenda, ainda, que a análise deva ser centrada na relação de causa e efeito em torno de um só problema central, o que permite maior efetividade na identificação das soluções. Não se deve confundir o problema com a ausência de solução, mas identificar problemas específicos para os quais ainda não foi adotada alguma solução.

A Figura B.6 ilustra esta relação de causa e efeito em torno do problema central.

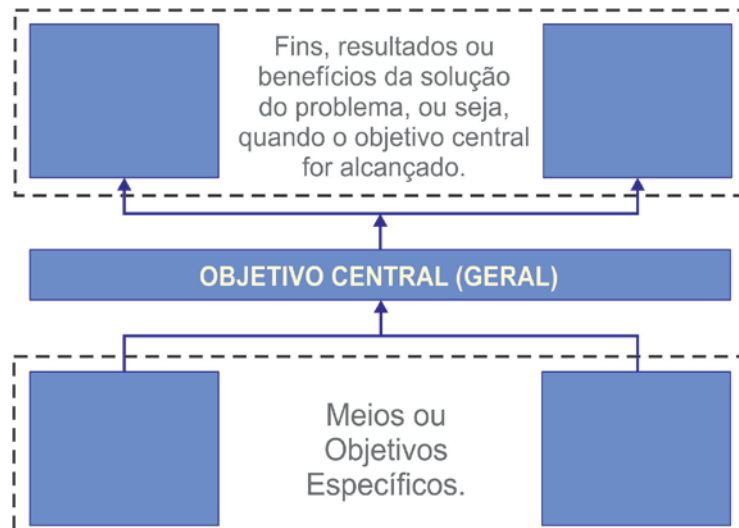


**Figura B.6** - Relação de Causa e Efeito na Árvore de Problemas (adaptado de Ortegón et al., 2005)

## c) Análise dos Objetivos

Estabelecer objetivos significa trocar as condições negativas identificadas na árvore de problemas pelas condições positivas desejadas e viáveis de serem alcançadas. As causas se tornam meios na árvore dos objetivos, os efeitos se tornam os fins e o problema central se torna o objetivo central (ou geral), o propósito do projeto (Ortegón et al., 2005).

A Figura B.7 ilustra esta relação de meios e fins em torno do objetivo central.

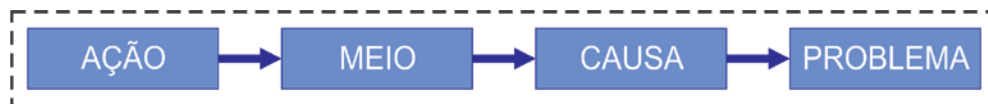


**Figura B.7** - Relação de Meios e Fins na Árvore de Objetivos (adaptado de Ortegón *et al.*, 2005)

Após a construção da árvore de objetivos, deve ser examinada a relação entre os meios e fins estabelecidos, para garantir a validade e integridade do esquema de análise. Eventuais inconsistências no processo de passagem dos problemas para os objetivos, deverão ser corrigidos antes da formulação e análise de alternativas. Evidentemente, outros objetivos secundários podem ser estabelecidos complementarmente àqueles essenciais (meios) para se alcançar o objetivo central (fins).

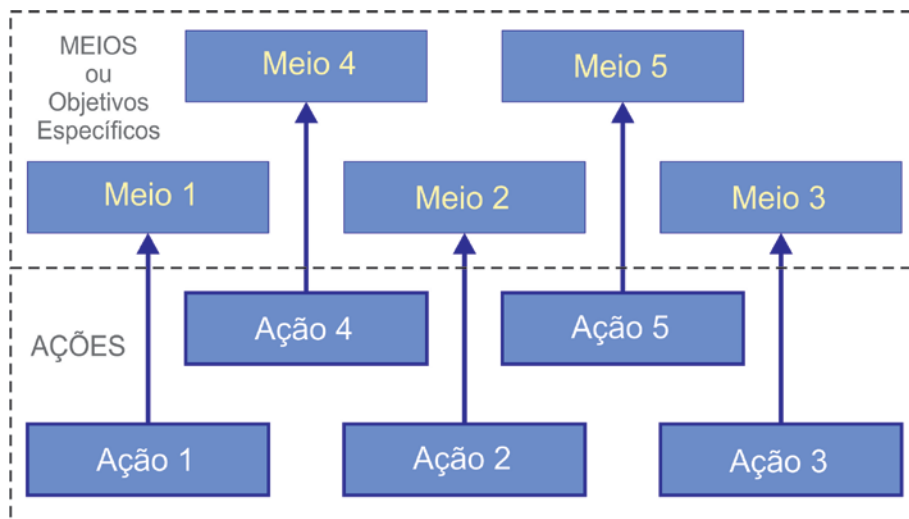
#### **d) Análise de Alternativas**

Nesta etapa são identificadas as possíveis ações a serem adotadas para a solução do problema. Para tanto, deve-se partir da árvore de objetivos, avaliando-se quais são as ações possíveis que permitem a obtenção dos meios para eliminar a causa que gera o problema. Esquemáticamente, esta situação pode ser ilustrada conforme a Figura B.8.



**Figura B.8** - Coerência entre a Causa, Meio e Ação para Resolver o Problema (adaptado de ILPES, 2003)

De acordo com Ortegón *et al.* (2005), para cada base da árvore de objetivos se busca ações para concretizar os meios, conforme mostrado na Figura B.9.



**Figura B.9** - Árvore de Ações (adaptado de ILPES, 2003)

De acordo com Ortegón *et al.* (2005), é necessário avaliar as ações propostas sob vários aspectos:

- Classificá-las em “complementares” ou “excludentes”;
  - Ações complementares são aquelas factíveis em conjunto e que complementam as suas contribuições para a solução do problema e, portanto, é possível agrupá-las em torno da solução;
  - Ações excludentes não são factíveis em conjunto, mas ajudam a decidir por uma estratégia ou alternativa (a decisão entre fazer uma ou outra ação).
- Verificar o grau de interdependência entre as ações propostas e agrupar aquelas que são complementares (cada agrupamento de ações complementares pode formar uma alternativa);
- Analisar o nível de impacto da alternativa na solução do problema (priorizar as de maior impacto presumível);
- Verificar a factibilidade (física, técnica, orçamentária, institucional e cultural) das alternativas;
- Com estes resultados é possível propor alternativas para a solução do problema.

Para a seleção da estratégia ótima, Ortegón *et al.*(2005) recomenda que cada alternativa deverá ser analisada em diferentes aspectos, tais como:

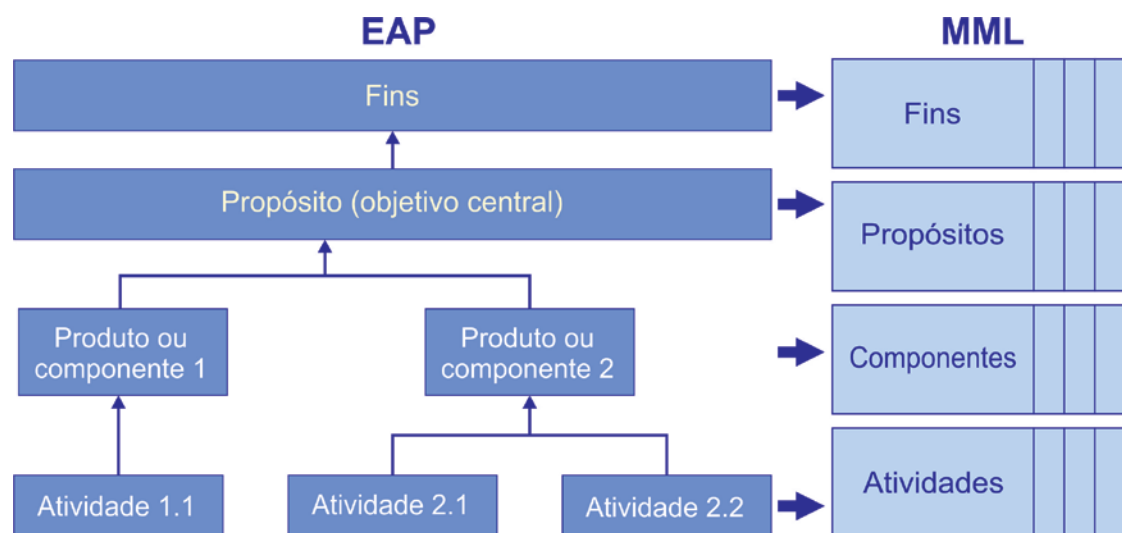
- Custos totais em valores presentes e futuros;

- Viabilidade financeira e econômica;
- Viabilidade técnica;
- Habilidade para melhorar e manter recursos;
- Sustentabilidade;
- Contribuição para o fortalecimento institucional e construção de capacidade gerencial;
- Impacto ambiental;
- Aceitação por parte dos usuários/beneficiários;
- Compatibilidade do projeto com prioridades de um setor ou um programa.

Finalmente, entre as alternativas viáveis, se escolherá aquela com maior pertinência, eficiência e eficácia (Ortegón *et al.*, 2005).

#### e) Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) estabelece níveis hierárquicos com os fins, objetivo central do projeto (propósito), os componentes (produtos) e as atividades, conforme descrito por Ortegón *et al.* (2005) e representado na Figura B.10 por ILPES (2003).



**Figura B.10** - Estrutura Analítica do Projeto (adaptado de ILPES, 2003)

Tal como na árvore de problemas e objetivos, a EAP se constitui de uma árvore com a hierarquia bem definida (de baixo para cima), a partir da qual é possível elaborar a matriz de planejamento do marco lógico (MML).

Para a construção da EAP, Ortegón *et al.* (2005) recomenda os seguintes passos:

- Partindo de cima para baixo, primeiramente são definidos os fins, que são obtidos a partir da árvore de objetivos;
- Do mesmo modo, o objetivo central é obtido a partir da árvore de objetivos;
- Os produtos ou componentes podem ser obtidos a partir da identificação e seleção das alternativas;
- Para identificar as atividades é necessário revisar as ações ou grupos de ações em torno da alternativa selecionada.

Conforme pode ser observado na Figura B.10, a MML decorre da transformação da EAP em uma organização matricial para facilitar a verificação da relação entre as atividades e componentes, convergindo para os propósitos e fins preestabelecidos.

#### f) Matriz de Planejamento do Marco Lógico

A matriz de planejamento do marco lógico, ou simplesmente MML, é composta por quatro colunas e quatro linhas e apresenta de forma resumida os aspectos mais importantes do projeto.

Rua (2005) descreve apresenta na Tabela B.1 a equivalência conceitual das categorias verticais adotadas por diferentes organismos internacionais para a Matriz do Marco Lógico.

**Tabela B.1 - Equivalência Conceitual das Categorias Verticais da Matriz do Marco Lógico (Rua, 2005)**

NÍVEIS DE REALIZAÇÃO O/ AVALIAÇÃO	CRITÉRIOS CENTRAIS	GTZ	CEPAL	BANCO MUNDIAL	PNUD	BID
Impacto (longo prazo)	Efetividade, Sustentabilidade	Finalidade / Objetivo Superior	Objetivo Geral	Objetivo Superior	Objetivo de Desenvolvimento	<b>Finalidade</b>
Efeitos (médio prazo)	Efetividade, Eficácia	Objetivo do Projeto	Objetivos de Impacto	Objetivo Imediato	Objetivo Imediato	<b>Propósito</b>
Produtos (curto prazo)	Eficácia, Eficiência	Resultados	Objetivos de Produto	Produtos	Produtos	<b>Componentes</b>
Processos (Insumos + Atividades)	Eficiência, Aderência ao Plano	Atividades	Atividades	Atividades	Insumos e Atividades	<b>Atividades</b>

Analogamente, Rua (2005) apresenta na Tabela B.2 a equivalência conceitual para as categorias horizontais.

**Tabela B.2 - Equivalência Conceitual das Categorias Horizontais da Matriz do Marco Lógico (Rua, 2005)**

GTZ	CEPAL	PNUD	BID	BID
Estratégia do Projeto	Lógica da Intervenção	Sumário Narrativo de Objetivos	<b>Objetivos</b>	Hierarquia dos níveis de realização
Indicadores Objetivamente Verificáveis	Indicadores Objetivamente Comprováveis	Indicadores Objetivamente Verificáveis	<b>Indicadores</b>	Geralmente são apresentadas as metas (quantidade, objeto, tempo) e na versão GTZ o local e o grupo-alvo.
Meios/Fontes de Verificação	Fontes de Comprovação	Meios de Verificação	<b>Meios de Verificação</b>	São fontes primárias ou secundárias, incluindo bases estatísticas, registros administrativos e documentos em geral.
Pressupostos Importantes	Suposições Importantes	Riscos ou Fatores Externos	<b>Suposições</b>	São condicionantes essenciais à consecução dos objetivos do projeto, sobre as quais o próprio projeto não tem governabilidade.

A estrutura proposta pelo BID no desenvolvimento do modelo da MML é a mesma descrita por Ortégón *et al.* (2005), onde as colunas devem conter as seguintes informações:

- Resumo descritivo dos objetivos e das atividades;
- Indicadores (resultados específicos a serem alcançados);
- Meios de verificação dos indicadores;
- Hipóteses (fatores externos que implicam riscos).

Já as linhas da matriz, apresentam informações sobre os objetivos, indicadores, meios de verificação e hipóteses em quatro momentos distintos da vida do projeto:

- Fim ou finalidade do projeto (representa as contribuições significativas do projeto terá sobre os usuários e a sociedade após a sua implantação);
- Propósito alcançado quando o projeto tiver sido executado;
- Componentes/resultados alcançados durante a execução do projeto;
- Atividades necessárias para produzir os componentes/resultados.

A MML é construída de tal forma que seja possível examinar os vínculos casuais de baixo para cima entre os níveis de objetivos. Este processo é denominado como Lógica Vertical (Ortégón *et al.*, 2005) e pode ser visualizado na Figura B.11, que representa a Matriz de Planejamento do Marco Lógico.



Descrição da Atividade	Indicadores	Métodos de Verificação	Hipóteses
<b>Fins</b>			
<b>Propósitos</b>			
<b>Componentes</b>			
<b>Atividades</b>			

**Figura B.11** - Matriz de Planejamento do Marco Lógico (Adaptado de ILPES, 2003)

A Lógica Horizontal da MML é representada pelos objetivos, indicadores e meios de verificação, observadas as hipóteses (ou riscos), e pode ser resumida nos seguintes pontos:

- Os meios de verificação indicados são aqueles necessários e suficientes para se obter os dados para o cálculo dos indicadores;
- Os indicadores definidos buscam garantir uma boa sequência do projeto e permitem avaliar adequadamente o alcance dos objetivos.

Os resultados podem ser avaliados quantitativamente e/ou qualitativamente de acordo com a sua evolução temporal, a partir dos indicadores estabelecidos. A viabilidade do projeto será observada a partir desta avaliação de indicadores e se constitui em uma responsabilidade dos que o formulam, dos que o analisam e dos que o aprovam. Isto significa, entender a lógica de intervenção, suas principais hipóteses e o marco temporal, nas diversas etapas de implantação do projeto e no seu monitoramento e avaliação após a implantação (ORTEGÓN et al., 2005).

#### **B.4 - METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DO SISP**

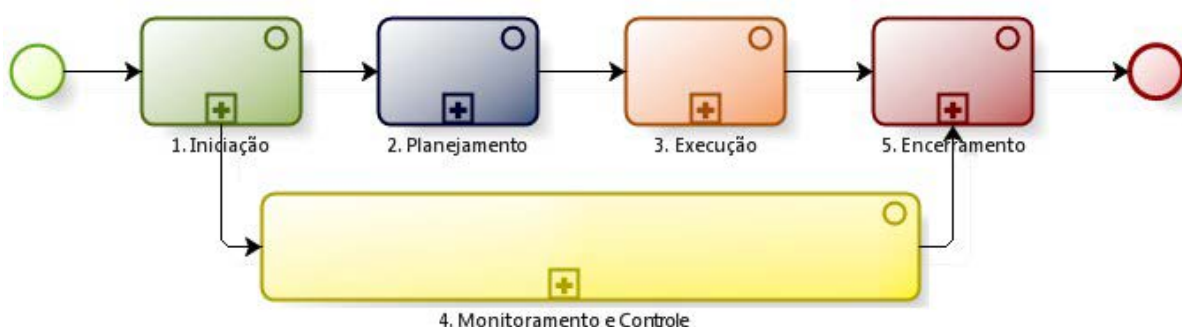
A Metodologia de Gerenciamento de Projetos do Sistema de Administração de Recursos de Tecnologia da Informação (MGP-SISP) é um conjunto de boas práticas em gerenciamento de projetos para os órgãos integrantes do SISP. Metodologia é o estudo dos métodos, ou as etapas que devem ser seguidas, de um determinado processo (SISP, 2011).

De acordo com o SISP (2011), as organizações realizam trabalho para atingir um conjunto de objetivos e, em geral, os trabalhos podem ser categorizados como projetos ou operações. Os projetos e as operações diferem principalmente pelo fato de que as operações são contínuas e repetitivas, enquanto os projetos são temporários e exclusivos. O surgimento de projetos é provocado por vários motivos dentro da organização, alguns deles são:

- Necessidade da sociedade;
- Necessidade organizacional;
- Avanço tecnológico;
- Requisito legal;
- Impacto ambiental.

No contexto do SINIAV, pode-se dizer que este demanda implicitamente no aspecto “impacto ambiental”, uma vez que as soluções de engenharia de tráfego que o SINIAV possibilita podem resultar na redução de emissões; e explicitamente quanto aos demais aspectos, envolvendo necessidades organizacionais (de governo) e da sociedade, acompanhamento e adequação às novas soluções que a evolução tecnológica proporciona e atendimento às exigências legais, sobretudo a Lei Complementar n.º 121, de 9 de fevereiro de 2006 (Brasil, 2006).






Embora seja direcionada ao gerenciamento de projetos de tecnologia da informação (TI), a MGP-SISP é baseada no Guia PMBOK®. De acordo com o SISP (2011), os grupos de processos de gerenciamento da MGP-SISP são raramente eventos distintos ou eventos que ocorrem uma única vez. São atividades sobrepostas que ocorrem ao longo de todo o projeto. A saída de um processo, em geral, torna-se uma entrada em outro processo ou é uma entrega do projeto. A Figura B.12 mostra o grupo de processos de gerenciamento de projeto da MGP-SISP.



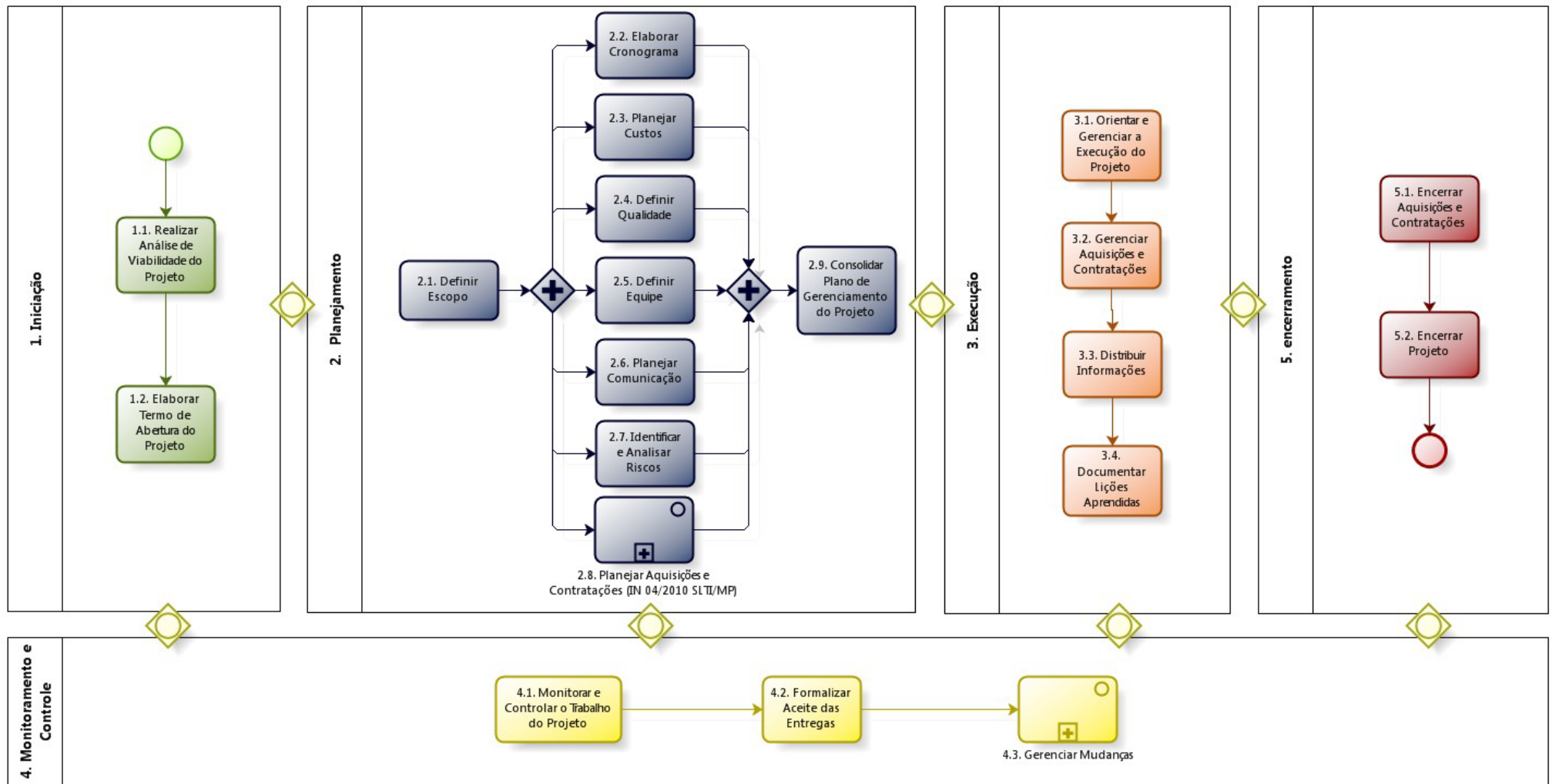
**Figura B.12** - Processos de gerenciamento de projeto da MGP-SISP (SISP, 2011)

As fases do ciclo de vida padrão da MGP-SISP podem ser melhor compreendidas a partir de sua descrição apresentada na Tabela B.3, onde são mostrados o número de processos e artefatos correspondentes a cada fase (ou grupo de processos).

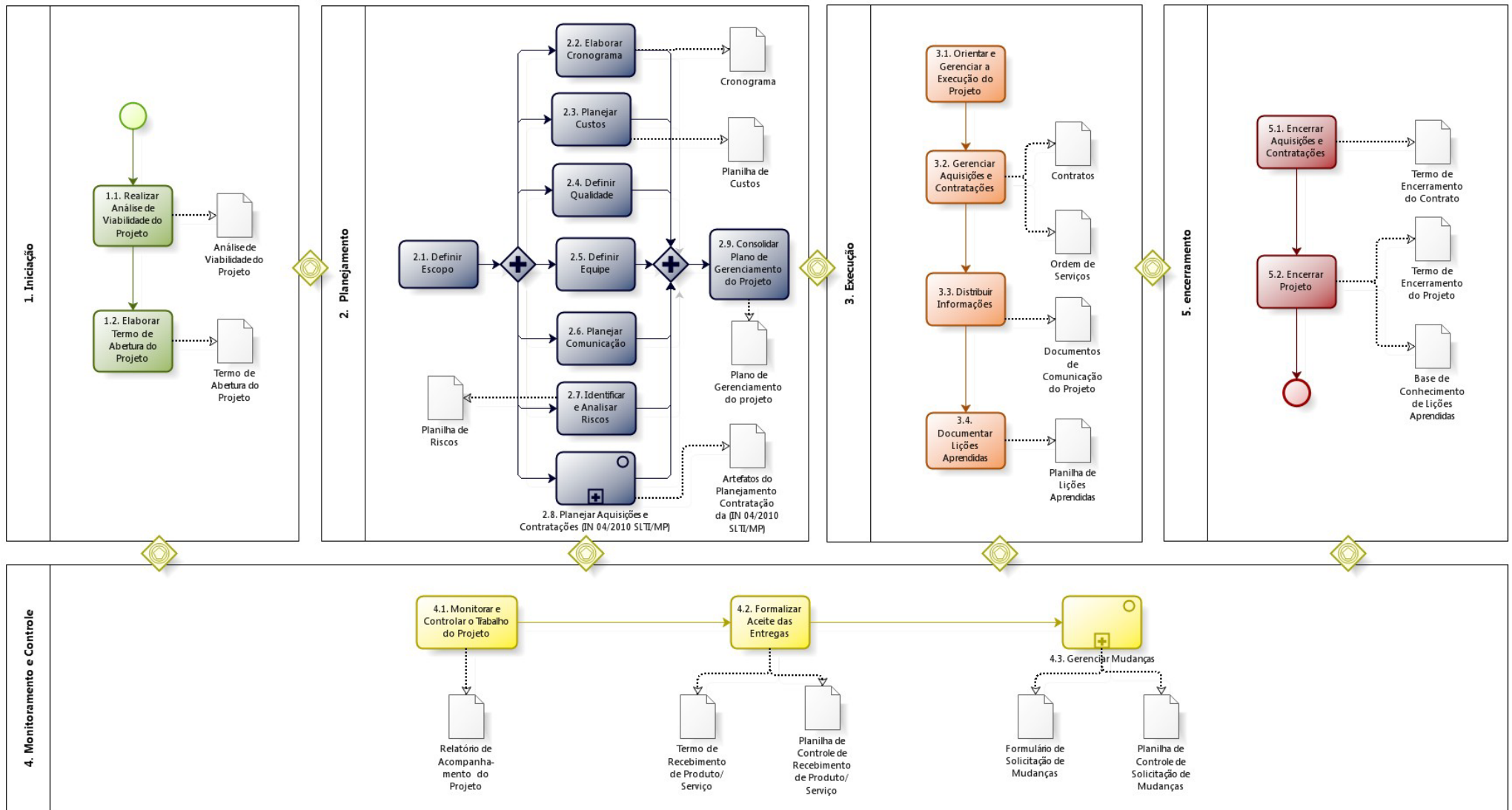
**Tabela B.3 - Processos da MGP-SISP (SISP, 2011)**

Grupo de Processo	Nº. de processos	Nº. de artefatos	Descrição
 1. Iniciação	2	2	São os processos realizados para definir um novo projeto, através da obtenção de autorização formal para iniciar o projeto.
 2. Planejamento	9	5	São os processos realizados para planejar as ações do projeto a fim de alcançar os objetivos para o quais o projeto foi criado.
 3. Execução	4	4	São os processos realizados para executar o trabalho definido no grupo de processos de planejamento para satisfazer as especificações.
 4. Monitoramento e Controle	3	5	São os processos realizados para observar a execução do projeto, de forma que possíveis problemas possam ser identificados no momento adequado e que possam ser tomadas ações preventivas e corretivas, quando necessário, para controlar a execução do projeto. O principal benefício deste grupo de processos é que o desempenho do projeto é observado e medido regularmente para identificar variações em relação ao plano de gerenciamento do projeto.
 5. Encerramento	2	3	São os processos para finalizar todas as atividades de todos os grupos de processos, visando finalizar formalmente o projeto. Este grupo, quando terminado, verifica se os processos definidos estão encerrados dentro de todos os grupos de processos para encerrar o projeto.

A Figura B.13 mostra os processos da Metodologia de Gerenciamento de Projetos do SISP correspondente a cada fase e a Figura B.14 apresenta os artefatos a eles correspondentes, quando for o caso.



**Figura B.13** - Processos da Metodologia de gerenciamento de projetos do SISP (SISP, 2011)



**Figura B.14** - Processos de gerenciamento de projeto da MGP-SISP (SISP, 2011)

A Metodologia de Gerenciamento de Projetos do SISP, conforme pode ser observado, é direcionada às soluções de TI. Portanto, apresenta-se como importante ferramenta para as futuras soluções (sistemas) que venham utilizar o SINIAV como instrumento de coleta de dados. Contudo, para o objetivos destes estudos, não se apresenta como a mais adequada, uma vez que o SINIAV não se restringe a aspectos tecnológicos, apenas, mas requer a análise das componentes regulatórias e institucionais que envem o seu projeto.

## **B.5 - MODELO “V” DA ENGENHARIA DE SISTEMAS**

A engenharia de sistemas deve ser vista como uma extensão para o processo dedesenvolvimento do projeto tradicional historicamente estabelecido. No caso do Modelo “V”, trata-se de uma evolução do Modelo Cascata, no qual a Engenharia de Software é definida como uma sequência de fases encadeadas de forma lógica. Neste âmbito, tem-se a versão do Modelo “V”, que contempla diferentes níveis de projeto e execução, coletando requisitos detalhados e concisos para a melhor implementação do sistema (Kar & Bailey, 2003).

### **a) Conceito de Engenharia de Sistemas**

Criada na década de 1950, a engenharia de sistemas evoluiu de um processo focado principalmente em sistemas de defesa, em grande escala, para um conceito mais amplo, que é usado em todos os tipos de desenvolvimento de projetos. Ela pode ser aplicada a qualquer desenvolvimento de sistema, seja desenvolvendo um aparelho doméstico, na construção de uma casa, ou na implementação de um sistema de gerenciamento de transporte sofisticado (INCOSE, 2015).

De acordo com o *International Council on Systems Engineering* (INCOSE, 2015), Engenharia de Sistemas é uma abordagem interdisciplinar de meios para permitir a realização de sistemas bem sucedidos. Centra-se na definição de necessidades do cliente e funcionalidade necessárias no início do ciclo de desenvolvimento, documentação dos requisitos, em seguida, a síntese de projeto e validação do sistema, considerando os problemas a serem sanados. Além disso, a Engenharia de Sistemas integra todas as disciplinas e grupos especiais em um esforço de equipe, formando um processo de desenvolvimento estruturado, que procede do conceito à produção para a operação de sistemas. Ademais, a Engenharia de Sistemas considera o negócio e as necessidades técnicas de todos os clientes, com o objetivo de fornecer um produto de qualidade que atenda às necessidades do usuário.

Segundo Hall (1962), *apud* INCOSE (2015), esta definição é muito ampla e que abrange do ciclo de vida do projeto, desde a definição das necessidades de sistema disponíveis, incluindo atividades técnicas, como requisitos e projeto, bem como as atividades do projeto, gestão de risco, e gerenciamento de configuração do sistema. Assim, a Engenharia de Sistemas fornece um processo sistemático de ferramentas que suportam diretamente o gerenciamento de projetos.

#### **b) Princípios da Engenharia de Sistemas**

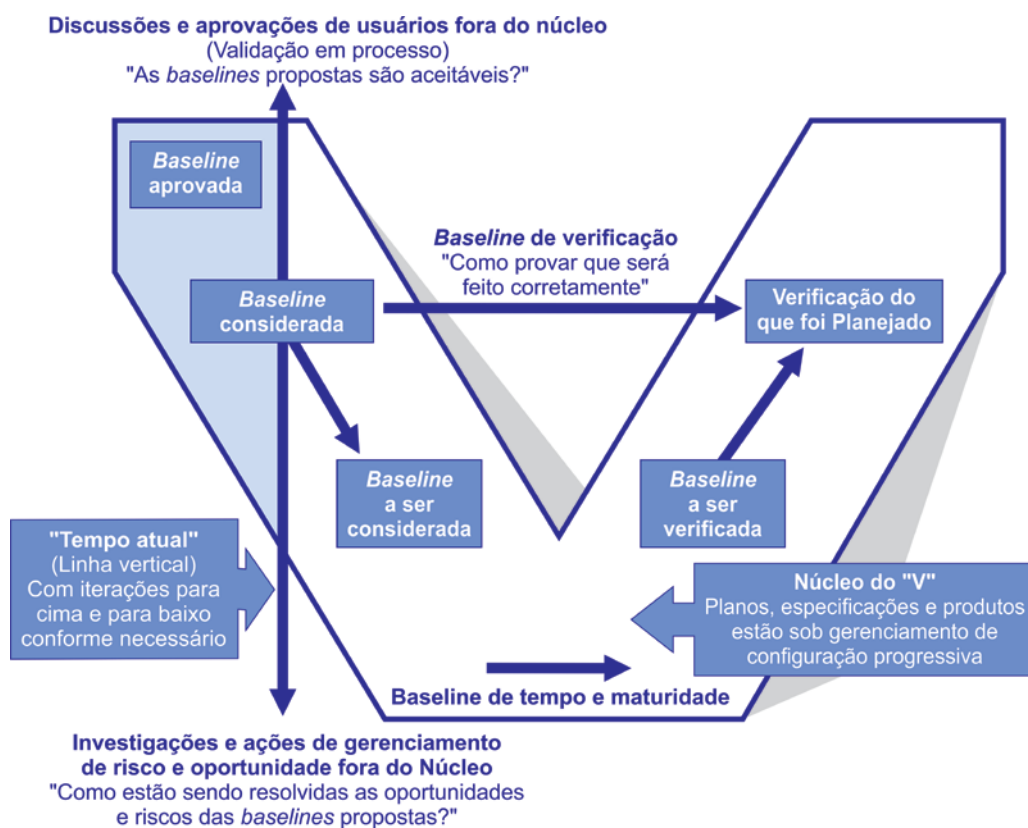
De acordo com a FHWA (2007), deve-se chegar a um consenso logo no início de um projeto, o que se constituirá no seu sucesso no final de sua implantação. Isto significa que as partes interessadas (*Stakeholders*) devem começar com um acordo do que o projeto deve realizar e as métricas (indicadores) que serão usadas para medir o sucesso do projeto. Este foco inicial deve ser mantido até a linha de chegada pelo gerente do projeto, e desse modo com o avanço no seu desenvolvimento. O conflito de interesses concorrentes deve ser monitorado e gerenciado, assim como quando as complexidades do projeto aparecerem e começarem a dominar o trabalho do dia-a-dia (FHWA, 2007).

Projetos bem sucedidos envolvem, segundo a FHWA (2007), o cliente, usuários, operadores e outras partes interessadas no desenvolvimento do projeto. A engenharia de sistemas é um processo sistemático que inclui comentários e pontos de decisão destinados a dar visibilidade para o processo e incentivar a participação das partes interessadas. O processo de engenharia de sistemas inclui as partes interessadas através de todas as fases do projeto, desde a definição das necessidades iniciais, através de sistemas de verificação e aceitação. Os *stakeholders* estão envolvidos em qualquer etapa específica, que sofrerão alterações de acordo com o desenvolvimento do projeto, fornecendo aos gestores, operadores e pessoal técnico uma oportunidade de contribuir para as etapas do processo em que seja necessária a sua participação.

#### **c) Descrição do Modelo "V" de Engenharia de Sistemas**

Também conhecido por “Vee”, segundo Haskins *et al.* (2007), o modelo “V” é usado para visualizar o foco da engenharia de sistemas, particularmente durante o conceito e estágios de desenvolvimento. O “V” destaca a necessidade de definir planos de verificação durante o desenvolvimento de requisitos, a necessidade de validação contínua com as partes interessadas e a importância da avaliação contínua de riscos e oportunidades.

O modelo “V” fornece uma ilustração útil das atividades de engenharia de sistemas durante os estágios do ciclo de vida. No modelo de “V”, o tempo ea maturidade do sistema procedem da esquerda para a direita. O núcleo do “V”descreve a linha de base (*baseline*) em evolução do acordo de requisitos de usuário para a identificação de um conceito de sistema para definição de componentes de sistemas que compreenderão o produto final. Com o tempo se movendo para a direita e com a maturidade do sistema mostrada verticalmente, a linha de base (*baseline*) em evolução define o lado esquerdo do núcleo do “V”, conforme mostrado na Figura A.8. À medida que as entidades são construídas, verificadas e integradas, é executado o lado direito do núcleo do “V” (Haskins *et al.*, 2007).



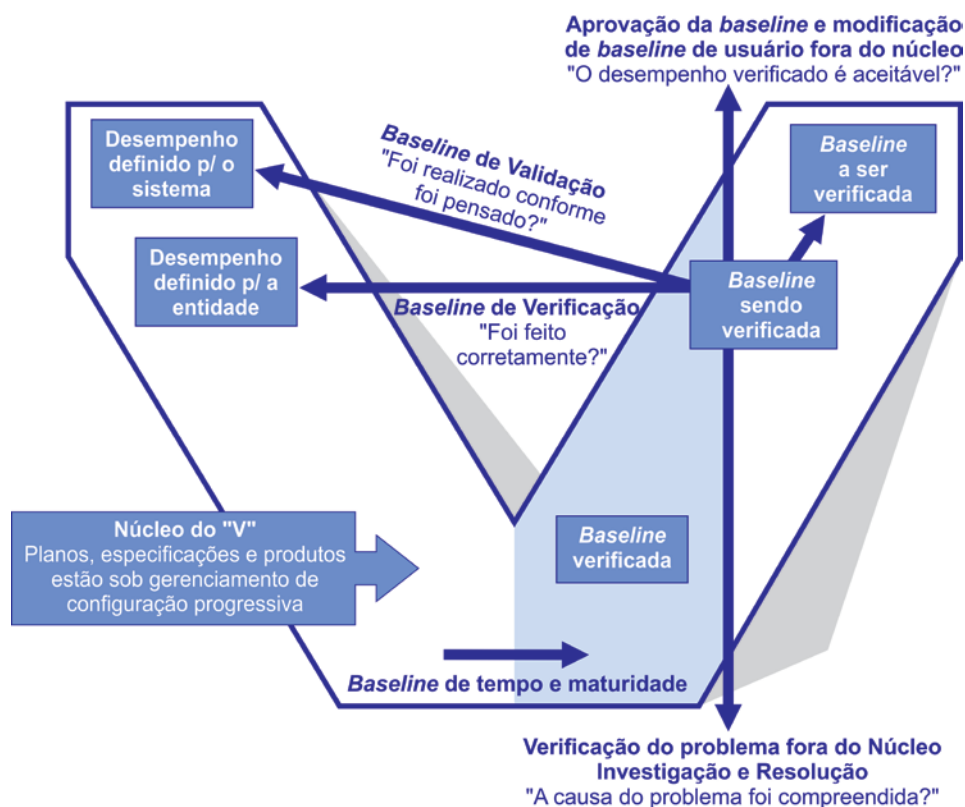
**Figura A.8** - Lado esquerdo do Modelo “V” (adaptado de Haskins *et al.*, 2007)

Ainda segundo Haskins *et al.* (2007) , uma vez que não se pode voltar no tempo, todas as iterações no “V” são realizadas na linha vertical (tempo atual). As iterações ascendentes envolvem os *stakeholders* e são as atividades de validação no processo que asseguram que as linhas de base (*baselines*) propostas são aceitáveis. As iterações verticais descendentes são as oportunidades essenciais e as investigações e ações de gerenciamento de riscos fora do núcleo.



Nesta fase inicial (lado esquerdo do “V”) são levantadas as informações e necessidades dos *stakeholders* e realizados os estágios de Pré-conceito e Conceito do sistema, seguidos pelos demais estágios apresentados no lado direito do “V”, conforme descrito por Haskins *et al.* (2007) a seguir:

- Pré-conceito: O estágio de pesquisa exploratória (Pré-conceito) é às vezes referido como a fase de definição de requisitos de usuário; Em muitas empresas ou organizações, é comum que os estudos de pesquisa conduzam a novas idéias ou capacidades que então amadurecem no início de um novo projeto (sistema de interesse); Uma grande parte da engenharia de sistemas criativos é feita nesta fase exploratória, e o engenheiro de sistemas que lidera esses estudos provavelmente seguirá uma nova idéia no estágio do conceito, talvez como o gerente do projeto;
- Estágio de Conceito: É executado para avaliar novas oportunidades de negócios e desenvolver requisitos preliminares do sistema e uma solução de projeto viável; Este estágio inclui o conceito do sistema, do elemento, do subsistema-chave e da definição da arquitetura, além do planejamento da integração, da verificação e da validação (IV & V).
- Estágio de Desenvolvimento: O lado direito do “V” apresenta o estágio de Desenvolvimento do Sistema, que é executado para efetivamente desenvolver o sistema que atenda aos requisitos do interessado (stakeholder/cliente), onde ele pode ser produzido, testado, avaliado, operado, suportado (mantido) e aposentado; A fase de desenvolvimento inclui o detalhamento das atividades de planejamento, desenvolvimento e integração, verificação e validação (IV & V). A Figura A.9 ilustra a linha de base (*baseline*) em evolução, à medida que os componentes do sistema são integrados e verificados.



**Figura A.9** - Lado direito do Modelo "V" (adaptado de HASKINS *et al.*, 2007)

- Estágio de Produção: É executado para produzir e testar (verificar) o produto e para desenvolver sistemas de suporte e habilitação relacionados, conforme a necessidade; Podem ser necessárias modificações do produto para resolver problemas na implementação ou melhorar os seus resultados; Quando isso ocorre, pode haver influência nos requisitos do sistema, e exigir a sua "reverificação" ou revalidação. Todas essas alterações requerem a avaliação de engenharia de sistemas antes que as alterações sejam aprovadas;
- Estágio de Utilização: É executado para operar o produto, para fornecer serviços dentro dos ambientes pretendidos e para assegurar a eficácia operacional contínua; As modificações de produtos são muitas vezes planejadas para introdução ao longo do ciclo de vida; Essas atualizações melhoram as capacidades do sistema. Essas mudanças devem ser avaliadas por engenheiros de sistemas para garantir uma integração harmoniosa com o sistema operacional de interesse; O processo técnico correspondente é o Processo de Operações;
- Estágio de Suporte: É executado para fornecer serviços de logística, manutenção e suporte que possibilitem o contínuo funcionamento do sistema de interesse; Podem ser

propostas modificações para resolver problemas de suporte, reduzir custos operacionais ou prolongar a vida de um sistema; Essas alterações requerem avaliação de engenharia de sistemas para evitar a perda de recursos do sistema durante a operação; O processo técnico correspondente é o Processo de Manutenção;

- Estágio de Aposentadoria: É executado para prover a remoção de um sistema de interesse e serviços operacionais e de apoio a ele relacionados, e para operar e apoiar (manter) o próprio sistema de aposentadoria; As atividades de engenharia de sistemas nesta etapa são focadas principalmente em garantir que as exigências de disposição sejam satisfeitas; De fato, o planejamento para descarte faz parte da definição do sistema durante a fase de conceito.

Embora estas definições estejam focadas na engenharia de sistemas (*software*), o desenvolvimento de soluções de *hardware* também pode ser inserido neste modelo de gerenciamento de projeto de TI, conforme a escolha da melhor estratégia de desenvolvimento do projeto.

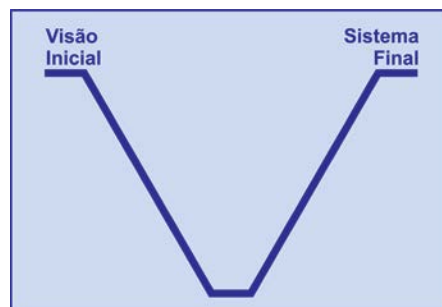
#### **d) Estratégias de Desenvolvimento do Modelo “V” de Engenharia de Sistemas**

De acordo com Gerrard (2000), existem diversas adaptações do modelo “V”, como por exemplo o modelo “W”, focado no comércio eletrônico, onde se intercalam testes adequados ao *e-business*. Este mesmo entendimento é expresso pela FHWA (2007), no sentido de que há várias maneiras diferentes por meio das quais um sistema pode ser desenvolvido e entregue usando o modelo "V" de engenharia de sistemas. A melhor estratégia de desenvolvimento depende de quanto se sabe sobre o sistema que se deseja implementar, se estão disponíveis os fundos necessários para implementá-lo de uma só vez, a avaliação dos riscos do projeto e as capacidades de agência (órgão) e contratante.

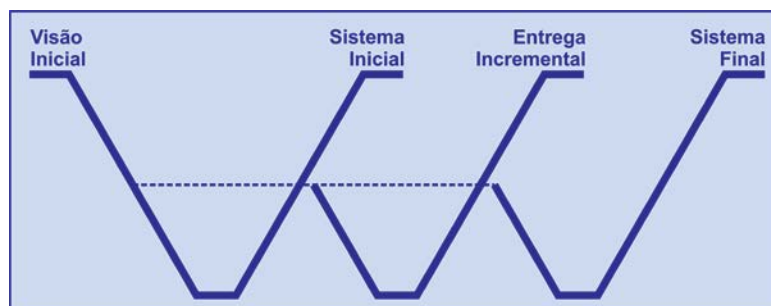
Três estratégias básicas de desenvolvimento podem ser usadas, segundo a FHWA (2007):

- De uma só vez (Figura A.10): planejar, especificar e implementar o sistema completo em uma passagem através do "V". Este modelo, também chamado de "cascata", funciona bem se a visão é clara, os requisitos são bem compreendidos e estáveis, e há financiamento suficiente; O problema deste modelo é que não há muita flexibilidade ou oportunidade de recuperação se sua visão ou os requisitos mudam substancialmente;

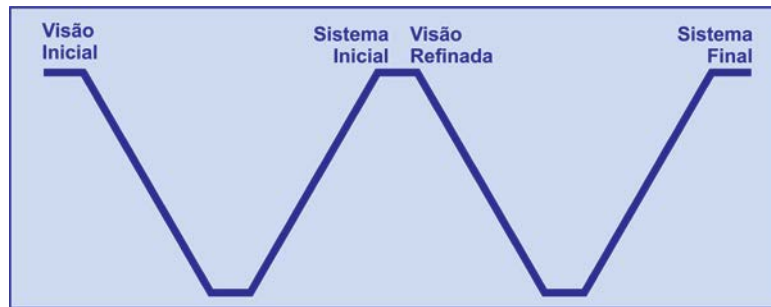
- Incremental (Figura A.11): Planejar e especificar o sistema e implementá-lo em uma série de incrementos bem definidos, de modo que cada um entregue uma parte do sistema; Neste modelo, é feita uma passagem através da primeira parte do "V" e, em seguida, iterando através da última parte para cada incremento em fases; Esta é uma estratégia comum para a implantação de equipamentos de campo, onde os requisitos de sistema e *design* podem ser implantados (ou implementados) em uma região metropolitana, em várias fases e vários projetos;
- Evolutivo (Figura A.12): Planejar e especificar e implementar uma capacidade inicial do sistema. Adquirida a experiência com o sistema inicial, define-se a próxima iteração para corrigir problemas e estender as capacidades iniciais. Para aplicá-lo, é preciso refinar o conceito de operações, adicionar e alterar os requisitos do sistema e revisar o projeto, conforme necessário. É necessário continuar com refinamentos iterativos sucessivos até que o sistema esteja completo. Esta estratégia pode ser mostrada como uma série de "V" que são colocados de ponta a ponta desde operação do sistema no lado direito do "V", influenciando a próxima iteração. Esta estratégia oferece a maior flexibilidade, mas também requer experiência em gerenciamento de projetos e monitoramento constante para garantir que o desenvolvimento permaneça no caminho certo.



**Figura A.10** - Desenvolvimento de uma só vez do Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)



**Figura A.11** - Desenvolvimento Incremental do Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

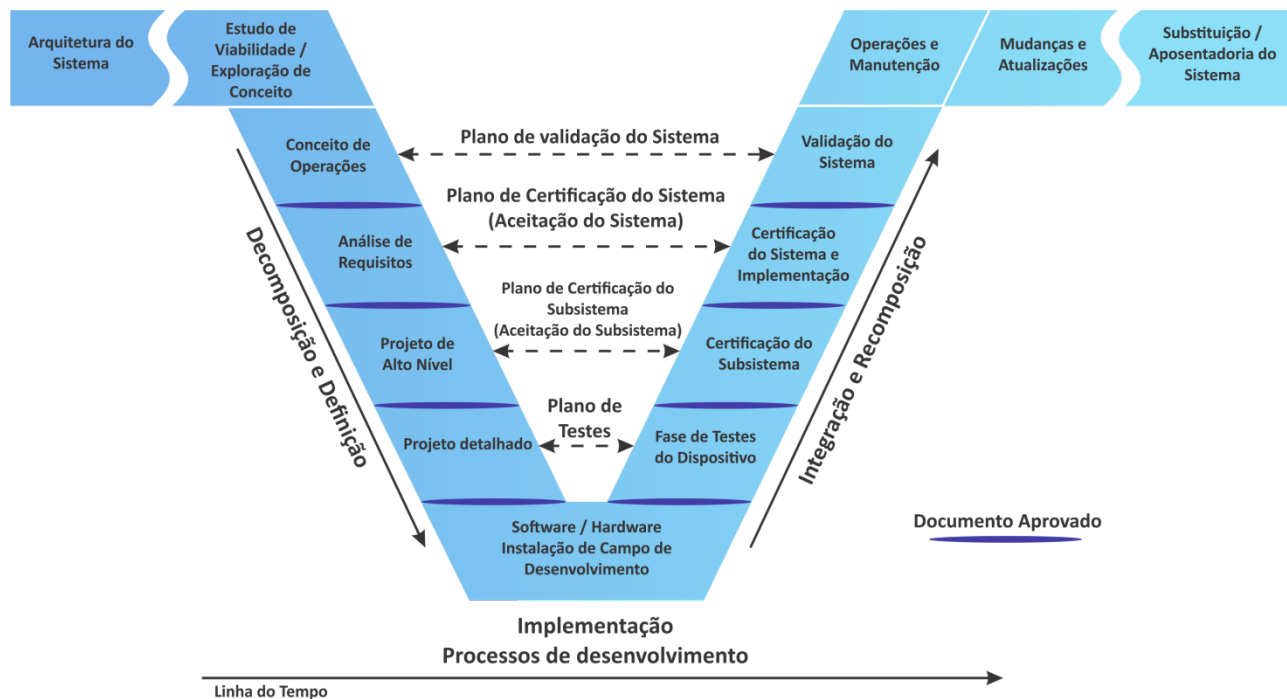


**Figura A.12** - Desenvolvimento Evolutivo do Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

Considerando a estratégia avaliada como a mais adequada, a *Federal Highway Administration* – FHWA (2007) propôs a aplicação do modelo “V”, para as diversas soluções de *hardware* e *software* necessárias aos Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS). Este modelo foi descrito pelo Departamento de Transportes dos Estados Unidos (US-DOT), como diretriz de uma política nacional para a implementação de soluções de ITS, sendo incorporado pelos Departamentos de Transportes da Califórnia (*California Department’s of Transportation* – CALTRANS, 2009), Dakota do Norte (*North Dakota Department of Transportation* – NDDOT, 2008) e Flórida, entre outros.

#### e) Aplicação do Modelo "V" de Engenharia de Sistemas aos ITS

Desde que foi desenvolvido pela primeira vez na década de 1980, o modelo "V", que deriva do modelo “cascata”, foi aperfeiçoado e aplicado em muitas empresas em diferentes projetos. “Asas” foram adicionadas pela FHWA (2007) ao "V" apresentado na Figura A.13, como parte de sua adaptação para os Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), mostrando que o desenvolvimento do projeto se encaixa dentro de um ciclo de vida mais amplo do projeto.



**Figura A.13** - Modelo “V” de Engenharia de Sistemas para ITS (adaptado de FHWA, 2007)

#### f) Os Pontos de Decisão

Durante anos projetos foram gerenciados basicamente utilizando-se os gráficos de Gantt, identificando-se tarefas e marcos importantes. Utilizando-se essa ferramenta, verifica-se que uma etapa não começa desde que sejam concluídas as tarefas de apoio anteriores. O diagrama em "V" é igualmente marcado por uma série de importantes marcos onde o produto da etapa anterior é revisado e a equipe do cliente determina se o projeto está pronto para passar para a próxima fase. O projeto avança apenas se os critérios para o ponto de decisão tenham sido satisfeitos. Pontos de decisão são marcos importantes que fornecem visibilidade para o desenvolvimento de projetos e permitem a identificação de questões e correção de curso durante o desenvolvimento (FHWA, 2007).

#### g) Processos Técnicos

Cada etapa do processo resulta em um ou mais *outputs*. Este resultado é utilizado nas etapas subsequentes do processo e fornece uma trilha de resultados críticos para o projeto. Cada etapa pode conter uma ou mais fases do modelo em “V”, recebendo como entrada aquilo que foi produzido nas fases anteriores, sendo que para cada uma delas a FHWA (2007) estabelece os seguintes requisitos específicos:

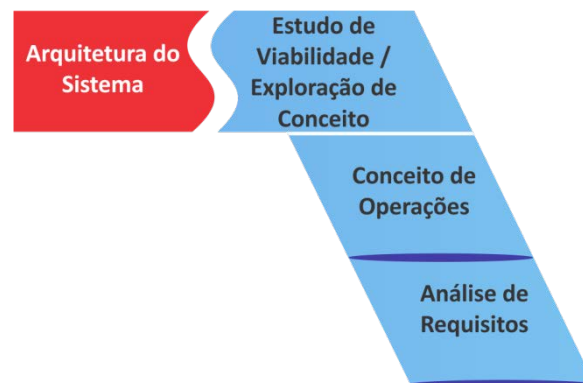
- Objetivos;

- Fontes de Informação – *INPUT*;
- Processamento das Informações;
- Resultados dos Processos:

Os processos técnicos estabelecidos pela FHWA (2007) para a aplicação do modelo “V” de Engenharia de Sistemas aos ITS, apresentados na apresentado na Figura A.13, são descritos a seguir.

### i. Arquitetura de Infraestrutura

A Figura A.14 destaca a etapa de Arquitetura de Infraestrutura no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.14** - Arquitetura de Infraestrutura no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

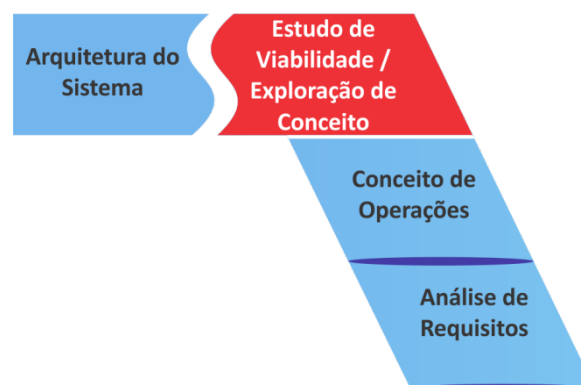
A Arquitetura de Infraestrutura disponível em cada Unidade da Federação através dos Órgãos do Sistema Nacional de Trânsito – SNT, e questões relacionadas ao projeto, são identificadas nas diversas etapas do modelo. Outros artefatos dos processos de planejamento e programação que são relevantes para o projeto são coletados e utilizados como ponto de partida para o desenvolvimento do projeto. Este é o primeiro passo para a definição do projeto, detalhando-se os objetivos, *inputs*, processamento de informações e os resultados dos processos, conforme a seguir.

- Objetivos:
  - Definir o escopo do projeto, considerando simultaneamente a visão regional e oportunidades de integração;

- Melhorar a consistência entre seus projetos (Sistemas em OCR e Subsistemas de Leitura de Placa - SLP) e identificar estratégias mais eficientes de implementação incrementais.
- Fontes de Informação – *INPUT*:
  - Arquiteturas relevantes;
  - Programação relevante para o projeto.
- Processamento das Informações:
  - Verificar as mudanças necessárias para aproveitar os projetos existentes caso existam.
- Resultados dos Processos:
  - Lista dos *stakeholders*, os papéis e suas responsabilidades;
  - Lista dos elementos incluídos no inventário ou afetadas pelo projeto;
  - Lista de requisitos que o sistema proposto deve atender.

## ii. Estudo de Viabilidade

A Figura A.15 destaca a etapa de Estudo de Viabilidade no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.15** - Estudo de Viabilidade no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

Viabilidades técnica, econômica e política são avaliadas, verificando-se seus benefícios e seus custos, com a identificação dos principais riscos. Os seguintes conceitos alternativos para atender o propósito e necessidades do projeto devem ser explorados:

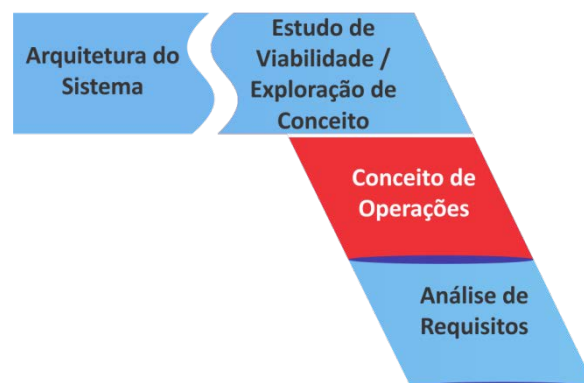
- Objetivos:



- Identificar os custos efetivos com justificativa para as escolhas feitas;
- Verificar a viabilidade do projeto e identificar os riscos preliminares.
- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Metas e objetivos do projeto;
  - Proposta do projeto e suas necessidades;
  - Escopo do projeto.
- Processamento das informações (atividades chave):
  - Definir critérios de avaliação;
  - Realizar a análise de risco inicial;
  - Identificar conceitos alternativos;
  - Resultados do documento de avaliação.
- Resultados dos processos:
  - Estudo de viabilidade e identificação dos casos de potencial uso do projeto e o conceito selecionado.

### iii. Conceito de Operações

A Figura A.16 destaca a etapa de Conceito de Operações no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.16** - Conceito de Operações no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

Os *stakeholders* do projeto devem chegar a um consenso de como o sistema deverá ser desenvolvido e como ele vai ser operado e mantido. O Conceito de Operações fornece uma

base para análises mais detalhadas, consistindo na base para os requisitos do sistema que será desenvolvido.

- **Objetivos:**
  - Identificação dos operadores e suas capacidades no sistema;
  - Acordo com as partes interessadas sobre as relações de operação e trabalho, seus papéis e suas responsabilidades no projeto;
  - Entendimento compartilhado pelos gerentes do projeto, operadores, mantenedores e desenvolvedores;
  - Acordo sobre medidas-chave de desempenho em um plano básico de como o sistema será validado no final do desenvolvimento do projeto.
- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Listas de interessados, papéis e responsabilidades, e outros componentes do projeto e suas necessidades;
  - Contribuição das partes interessadas sobre os *inputs* e as revisões.
- Processamento das informações (atividades chave):
  - Identificar as partes interessadas associadas ao projeto;
  - Definir o grupo principal responsável pela criação do conceito de operações;
  - Desenvolver um conceito inicial de operações, revisado pelo grupo de operações;
  - Definir as necessidades dos *stakeholders*;
  - Criar um plano de validação do sistema.
- Resultados dos processos:
  - Conceito de operações, descrevendo "quem", "o quê", "por que", "onde" e "como" o projeto será implantado e operado, incluindo as necessidades das partes interessadas e suas restrições.

#### **iv. Análise de Requisitos**

A Figura A.17 destaca a etapa de Análise de Requisitos no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.17** - Análise de Requisitos no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

As necessidades dos *stakeholders* identificadas no Conceito de Operações são revisadas, analisadas e transformadas em requisitos verificáveis, que definem “o que” o sistema vai fazer e não “como” o sistema vai fazer isso. Trabalhando junto aos *stakeholders* os requisitos são listados, analisados, validados, documentados e a sua *baseline* é definida.

- Objetivo:
  - Desenvolver um conjunto de requisitos de sistema validados que atendam às necessidades dos *stakeholders*.
- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Conceito de operações (necessidades dos *stakeholders*);
  - Requisitos funcionais, interfaces e padrões aplicáveis da arquitetura regional;
  - Estatutos, regulamentos e normas aplicáveis;
  - Restrições (interfaces de sistemas legados, plataforma de *hardware/software*, etc.).
- Processamento das informações (atividades chave):
  - Listar requisitos;
  - Analisar requisitos;
  - Documentar requisitos;
  - Validar requisitos;
  - Gerenciar requisitos;
  - Criar plano de verificação do sistema;
  - Criar plano de aceitação do sistema.

- Resultados dos processos:
  - Documento de requisitos do sistema;
  - Plano de verificação do sistema;
  - Matriz de rastreabilidade;
  - Plano de aceitação do sistema.

#### v. Projeto de Alto Nível

Figura A.18 destaca a etapa de Projeto de Alto Nível no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.18** - Projeto de Alto Nível no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

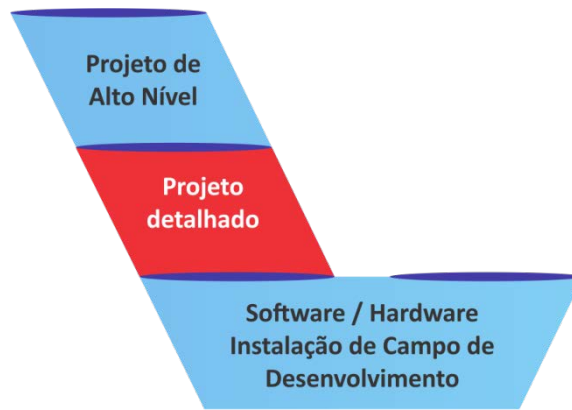
O Projeto de alto nível é criado com base nos requisitos de sistemas, incluindo um projeto de alto nível que define um *framework* genérico para o sistema. Subsistemas são identificados e decompostos em seus componentes e os requisitos são alocados nestes componentes, cujas interfaces são especificadas em detalhes. Devem ser, também, criadas especificações detalhadas para os componentes de *hardware* e *software* para que sejam desenvolvidos e feita a seleção de produto final para os componentes externos.

- Objetivos:
  - Produzir um projeto de alto nível que contenha os requisitos de sistema, defina as interfaces-chave e que facilite o desenvolvimento, integração e a manutenção futura e *upgrades*;
  - Desenvolver especificações de projeto detalhadas que suportem especificações de *hardware* e *software* e aquisições de equipamentos externos.

- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Conceito de operações (necessidades dos *stakeholders*);
  - Documento de requisitos de sistema;
  - Produtos externos;
  - Documentação de sistemas existentes;
  - Padrões.
- Processamento das informações (atividades chave):
  - Avaliar produtos externos;
  - Desenvolver e avaliar desenhos alternativos de alto nível;
  - Analisar e alocar requisitos;
  - Documentar interfaces e identificar padrões;
  - Criar plano de integração e plano de verificação de subsistemas;
  - Desenvolver especificações do desenho de alto nível dos componentes.
- Resultados dos processos:
  - Relatórios de avaliação de alternativas externas;
  - Desenho de alto nível de arquitetura;
  - Especificações de desenho detalhadas para *hardware/software*;
  - Planos de integração, verificação de subsistemas, aceitação de subsistemas e plano de teste de unidade.

#### **vi. Projeto Detalhado**

A Figura A.19 destaca a etapa de Projeto Detalhado no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.19** - Projeto Detalhado no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

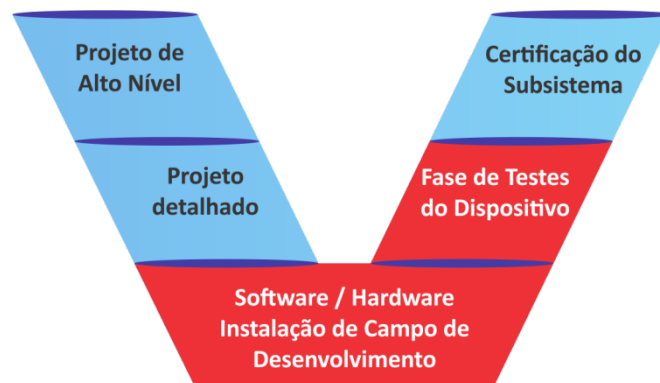
O Projeto detalhado é criado com base nos requisitos de sistemas, incluindo um projeto de alto nível que define um *framework* genérico para o sistema. Subsistemas são identificados e decompostos em seus componentes. Requisitos são alocados nestes componentes e interfaces são especificadas em detalhes. Especificações detalhadas são criadas para os componentes de *hardware* e *software* para serem desenvolvidas, e a seleção do produto final é feita para os componentes externos.

- Objetivos:
  - Produzir um projeto de alto nível que contenha os requisitos de sistema, defina as interfaces-chave e que facilite o desenvolvimento, integração e a manutenção futura e *upgrades*;
  - Desenvolver especificações de projeto detalhadas que suportem especificações de *hardware* e *software* e aquisições de equipamentos externos.
- Fontes de informação – INPUT:
  - Conceito de operações (necessidades dos *stakeholders*);
  - Documento de requisitos de sistema;
  - Produtos externos;
  - Documentação de sistemas existentes;
  - Padrões.
- Processamento das informações (atividades chave):
  - Avaliar produtos externos;

- Desenvolver e avaliar projetos alternativos de alto nível;
  - Analisar e alocar requisitos;
  - Documentar interfaces e identificar padrões;
  - Criar plano de integração, planos de verificação de subsistemas;
  - Desenvolver especificações do projeto de alto nível dos componentes.
- Resultados dos processos:
    - Relatórios de avaliação de alternativas externas;
    - Projeto de alto nível da arquitetura;
    - Especificações detalhadas de projeto para *hardware* / *software*;
    - Planos de integração, verificação de subsistemas, aceitação de subsistemas e planos de teste de unidade e de dispositivo.

#### vii. Desenvolvimento de Hardware e Software / Fase de Testes

A Figura A.20 destaca as etapas de Desenvolvimento de Hardware e Software e a Fase de Testes no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.20** - Desenvolvimento de Hardware e Software e Fase de Testes no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

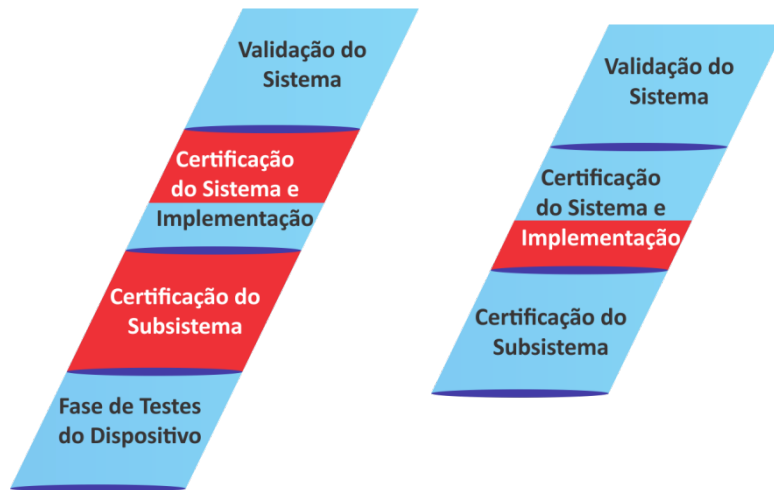
Soluções de *hardware* e *software* são criadas para componentes identificados no Projeto Detalhado. Parte da solução pode precisar de *hardware* customizado e/ou desenvolvimento de *software*, podendo parte ser implementada com itens externos, modificados conforme necessário para atingir especificações de *design*. Os componentes são testados e entregues prontos para integrar e instalar.

- Objetivos:
  - Desenvolver e/ou comprar componentes de *hardware* e *software* que preencham os requisitos do projeto com o mínimo de defeitos;
  - Identificar quaisquer exceções para requisitos ou especificações de projeto necessárias.
- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Requisitos de sistemas e subsistemas;
  - Projeto de sistema;
  - Produtos externos;
  - Padrões industriais;
  - Planos de teste de unidade e de dispositivo.
- Processamento das informações (atividades chave):
  - Plano de desenvolvimento de *hardware/software*;
  - Ambiente de desenvolvimento;
  - Aquisição de produtos externos;
  - Desenvolver *software* e *hardware*;
  - Realizar teste de unidade e de dispositivo.
- Resultados dos processos:
  - Planos de desenvolvimento de *hardware* e *software*;
  - Componentes de *hardware* e *software* testados e prontos para integração;
  - Documentação e suporte (material de treinamento, manuais de usuário, manuais de manutenção, instalação e teste).

#### **viii. Integração e Verificação / Certificação e Implementação**

A Figura A.21 destaca a etapa de Integração e Verificação no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.





**Figura A.21** - Integração e Verificação no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

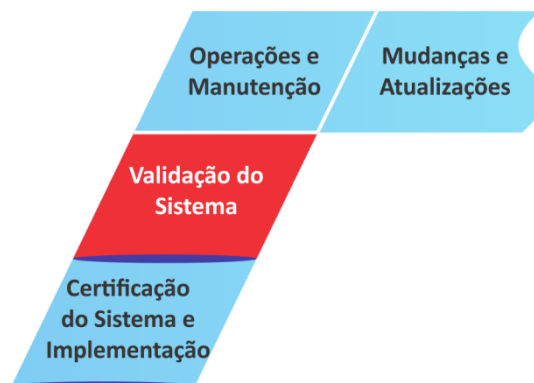
Os componentes de *software* e *hardware* são individualmente verificados e integrados para produzir pacotes de código de alto nível ou certificação de subsistemas. Estes pacotes são individualmente verificados antes de integrar com outros para produzir pacotes ainda maiores, até que o sistema completo seja integrado e verificado (certificação do sistema). É nesta etapa que efetivamente ocorre a implementação do sistema.

- Objetivos:
  - Integrar e verificar o sistema de acordo com o projeto de alto nível, requisitos e planos de verificação e de procedimentos;
  - Confirmar que todas as interfaces estejam corretamente implementadas;
  - Confirmar que todos os requisitos e restrições tenham sido satisfeitos.
- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Documento de requisitos de sistema;
  - Especificações de projeto de alto nível;
  - Especificações de projeto de alto nível;
  - Componentes de *hardware* e *software*;
  - Plano de Integração;
  - Planos de verificação de sistemas e subsistemas;
  - Planos de aceitação/certificação de sistemas e subsistemas.
- Processamento das informações (atividades chave):

- Plano de integração (atualizado);
  - Plano de verificação (atualizado);
  - Resultados dos testes de integração e análise;
  - Resultados de verificação, incluindo ações corretivas tomadas.
- Resultados dos processos:
    - Plano de integração (atualizado);
    - Plano de verificação (atualizado);
    - Resultado dos testes de integração e análises;
    - Resultados das verificações, incluindo ações corretivas tomadas.

### ix. Entrega Inicial / Validação do Sistema

A Figura A.22 destaca a etapa de Validação do Sistema no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.22** - Validação do Sistema no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

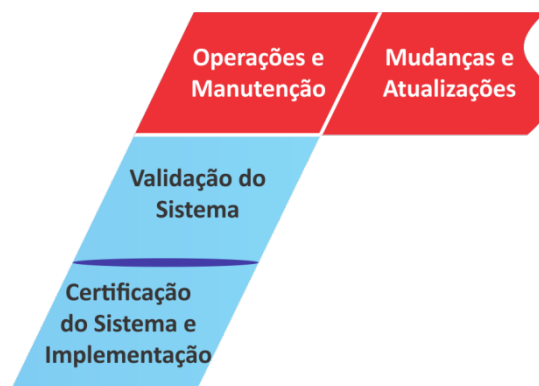
Depois da verificação e instalação do sistema no ambiente operacional, o proprietário/operador e demais entes interessados realizam seus próprios testes para assegurar que o sistema entregue atenda às necessidades identificadas no conceito de operações.

- Objetivos:
  - Confirmar que o sistema instalado atende às necessidades de usuários e é efetivo em atender seus propósitos.
- Fontes de informação – *INPUT*:

- Conceito de operações;
- Sistema verificado, instalado e operacional
- Plano de validação do sistema
- Processamento das informações (atividades chave);
  - Plano de validação atualizado e procedimentos desenvolvidos;
  - Validar o sistema;
  - Resultados do documento de validação, incluindo quaisquer recomendações ou ações corretivas.
- Resultados dos processos:
  - Plano de validação do sistema atualizado e procedimentos;
  - Problemas e deficiências documentadas;
  - Mecanismos para monitoramento de performance estabelecidos e coleta de recomendações de melhoria;
  - Modificações feitas ao conceito de operações para refletir a forma que o sistema está sendo efetivamente usado.

#### x. Operação e Manutenção / Mudanças e Atualizações

A Figura A.23 destaca as etapas de Operação e Manutenção / Mudanças e Atualizações no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.23** - Operação e Manutenção / Mudanças e Atualizações no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

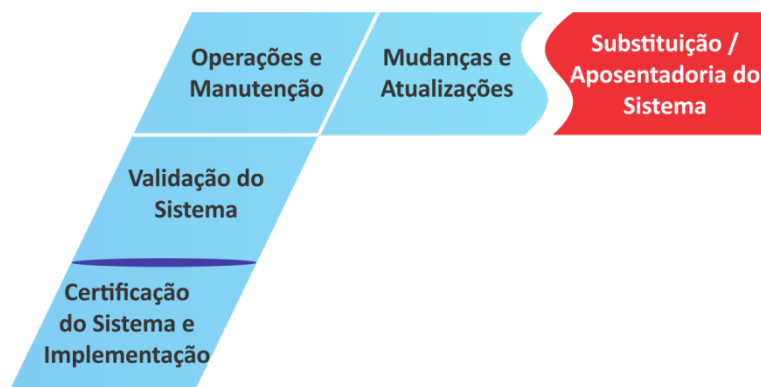
Uma vez que o cliente aceitou o sistema, ele opera no seu estado típico estável. A manutenção do sistema é realizada de forma rotineira e medições de performance são monitoradas. Assim que problemas, melhorias propostas e *upgrades* tecnológicos são identificados, eles são documentados, considerados para agregar a *baseline* do sistema e incorporados assim que disponíveis. Uma versão abreviada do processo de engenharia dos sistemas é usada para avaliar e implementar cada mudança. Isto ocorre para cada mudança ou *upgrade*, até que o sistema encontre o fim da sua vida operacional.

- Objetivos:
  - Usar e manter o sistema além do curso da vida operacional.
- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Requisitos do sistema (operações/requisitos de manutenção);
  - Operações, processos e plano de manutenção;
  - Materiais de treinamento;
  - Dados de performance;
  - Evolução das necessidades dos *stakeholders*.
- Processamento das informações (atividades chave):
  - Conduzir revisões de operações e do plano de manutenção;
  - Estabelecer e manter todas as operações e procedimentos de manutenção;
  - Prover suporte a usuário;
  - Coletar dados operacionais;
  - Mudar e atualizar o sistema;
  - Manter controle de configuração do sistema;
  - Prover atividade de suporte e manutenção.
- Resultados dos processos:
  - Relatórios de performance de sistema;
  - Logs de operação;
  - Registros de manutenção;

- Procedimentos atualizados de operação e manutenção;
- Avanços recomendados e defeitos identificados;
- Registro de mudanças e upgrades;
- Projeções e requisições de orçamento.

#### xi. Substituição / Aposentadoria do Sistema

A Figura A.24 destaca a etapa de Substituição ou Aposentadoria do Sistema no modelo “V” de Engenharia de Sistemas proposto pela FHWA (2007) para ITS.



**Figura A.24** - Substituição ou Aposentadoria do Sistema no Modelo “V” (adaptado de FHWA, 2007)

A operação é periodicamente verificada para determinar sua eficiência. Se o custo de operar e manter o sistema excede o custo de desenvolver um novo, o sistema existente se torna candidato à substituição. Um plano de aposentadoria vai ser gerado para aposentar o sistema atual cuidadosamente.

- Objetivos:
  - Remover o sistema da operação cuidadosamente, encerrando ou realizando transição do serviço;
  - Eliminação do sistema aposentado de forma apropriada.
- Fontes de informação – *INPUT*:
  - Requisitos de sistema (requisitos para aposentadoria/eliminação);
  - Vida de serviço do sistema e seus componentes;
  - Medições de performance do sistema e registros de manutenção.

- Processamento das informações (atividades chave):
  - Plano de aposentadoria do sistema;
  - Desativar o sistema;
  - Remover o sistema;
  - Eliminar o sistema.
- Resultados dos processos:
  - Plano de aposentadoria do sistema;
  - Documentação de arquivamento.

#### **h) Outras Considerações sobre Engenharia de Sistemas**

Com base neste modelo, pode-se concluir que nos novos modelos de gerenciamento de Engenharia de Sistemas fica implícita a evolução e a constante reformulação dos sistemas adotados, de modo que torna-se necessários que os projetos de novos sistemas ou atualizações de sistemas existentes acompanhem tais mudanças.

Dessa forma, utilizando-se das especificações de desempenho, influencia-se o controle do governo na configuração de linhas relacionadas diretamente aos sistemas de gestão de engenharia nos modelos de sistema inteligentes de transportes (ITS). De certa forma, os processos de engenharia de sistemas são vítimas de seus próprios sucessos neste ambiente, sendo que seus processos foram criados e desenvolvidos para trazer disciplina para o negócio de produção de sistemas muito complexos (FHWA, 2007).

Ainda segundo a FHWA (2007), pode-se dizer que o resultado desse processo é que o tempo de ciclo necessário para produzir sistemas aumentou, assim como os ciclos de vida de tecnologia têm diminuído continuamente. Modelos como o modelo em "V" fazem com que o engenheiro de sistemas tenda a integrar não só os técnicos em disciplinas que atendam às recomendações, mas também para integrar as preocupações de gestão tradicionais, como custos, cronograma e políticas na equação desta gestão técnica.

## APÊNDICE C - MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP)

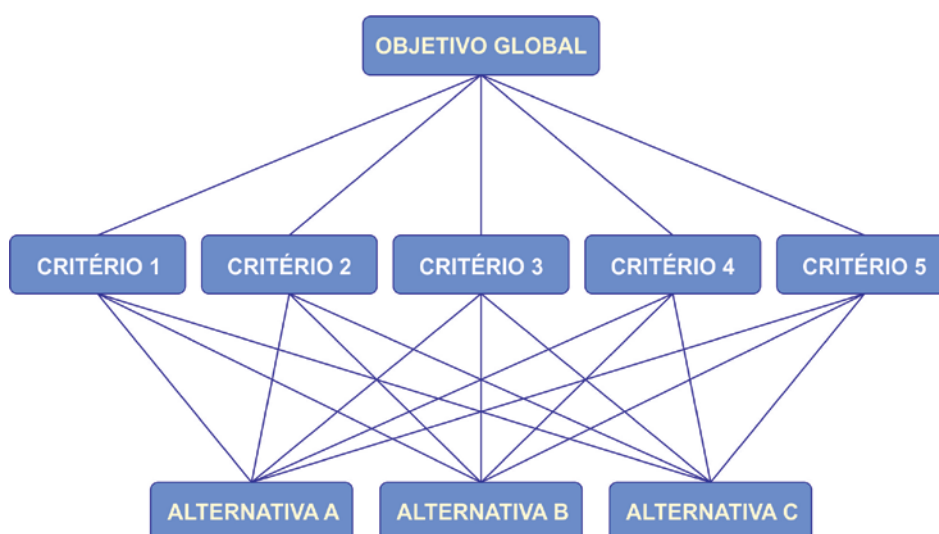
### a) Introdução

O Método da Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*), introduzido por Thomas L. Saaty na década de 1970, é uma ferramenta eficaz para lidar com a tomada de decisão complexa, e consiste em ajudar o decisor a estabelecer prioridades e tomar a melhor decisão. De acordo com Saaty (1980), ao reduzir decisões complexas a uma série de pares de comparações, e depois sintetizar os resultados, a AHP ajuda a identificar os aspectos subjetivos e objetivos de uma decisão, incorporando uma técnica útil para verificar a consistência das avaliações do tomador de decisão, reduzindo, assim, a subjetividade no processo de tomada de decisão.

### b) Descrição do Método

De acordo com Saaty (2008), para tomar uma decisão de forma organizada é necessário estabelecer prioridades, decompondo-se a decisão nas seguintes etapas:

- Etapa 1: Identificar o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado;
- Etapa 2: Estruturar a hierarquia de decisões a partir do topo, com o objetivo da decisão que se pretende tomar, em uma perspectiva ampla, passando pelos níveis intermédios nos quais são definidos os critérios, dos quais os elementos subsequentes dependem, chegando ao nível mais baixo, que é o conjunto de alternativas possíveis (Figura A.25).



**Figura A.25** - Método da Análise Hierárquica (adaptado de Saaty, 1980)

- Etapa 3: Construir um conjunto de matrizes de comparação par a par, onde cada elemento em um nível superior é utilizado para comparar relativamente a este, os elementos no nível imediatamente inferior;
- Etapa 4: Usar as prioridades obtidas a partir das comparações anteriores para estabelecer pesos para as prioridades de cada elemento do nível imediatamente abaixo, adicionando seus valores pesados (ponderados) para a obtenção da prioridade global. Continue esse processo de “pesagem e adição” até que se obtenha as prioridades finais das alternativas no nível mais baixo.

De acordo com Marins *et al.* (2009), a construção hierárquica facilita a melhor compreensão do problema, cuja estrutura traz no primeiro nível o propósito geral do problema, o segundo nível corresponde aos critérios adotados e o terceiro apresenta as alternativas possíveis para a solução do problema, conforme apresentado na Figura A.25. Ainda segundo Marins *et al.* (2009) a definição de prioridades na AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares de alternativas, à luz de um determinado foco, critério ou julgamentos paritários.

O método AHP utiliza, segundo Nunes Jr. (2006), uma escala de valores relativa que atribui os pesos através de comparações de pares de alternativas e não utiliza uma escala absoluta devido à natureza dos componentes de uma decisão com múltiplos critérios ser muitas vezes abstrata, dificultando que os componentes sejam mensurados isoladamente, principalmente usando a mesma escala. Os julgamentos são realizados dois a dois pelo tomador de decisão, comparando todos os critérios da estrutura, na mesma ramificação na hierarquia, quanto ao atendimento do objetivo central.

### c) Montagem da Matriz de Julgamentos

A matriz de julgamentos genérica  $\mathbf{A}=[\mathbf{a}_{ij}]_{n \times n}$  proposta por Saaty (1991) na metodologia da AHP, é composta por  $n \times n$  elementos, conforme mostrado a seguir.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & \mathbf{a}_{12} & \cdots & \mathbf{a}_{1n} \\ \mathbf{1/a}_{21} & 1 & \cdots & \mathbf{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{1/a}_{n1} & \mathbf{1/a}_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{C.1})$$



Onde:

$$\mathbf{a}_{ij} > 0 \Rightarrow \text{positiva}$$

$$\mathbf{a}_{ij} = 1 \therefore \mathbf{a}_{ji} = 1$$

$$\mathbf{a}_{ij} = \frac{1}{\mathbf{a}_{ji}} \Rightarrow \text{recíproca}$$

$$\mathbf{a}_{ik} = \mathbf{a}_{ij} \cdot \mathbf{a}_{jk} \Rightarrow \text{consistência}$$

Os elementos da matriz estabelecem, na realidade, uma comparação entre um par de alternativas quanto à sua importância, para o critério ou objetivo imediatamente acima. Conforme descrito por Costa et. al. (2010), o elemento  $\mathbf{a}_{ij}$  representa a importância relativa do atributo  $\mathbf{E}_i$  em relação ao atributo  $\mathbf{E}_j$ , de modo que  $\mathbf{a}_{ij} > 1$ , se e somente se  $\mathbf{E}_i$  for mais importante que  $\mathbf{E}_j$  e,  $\mathbf{a}_{ij} = 1/\mathbf{a}_{ji}$ , para qualquer par (i, j).

Ainda segundo Costa et. al. (2010), diversas alternativas para conjugar as informações fornecidas pelos diferentes avaliadores (especialistas) já foram propostas e muitas delas chegam a valores muito próximos da consistência, mas o que interessa é que as propriedades básicas da matriz recíproca e transitiva sejam respeitadas, ou seja,  $\mathbf{a}_{ij} \times \mathbf{a}_{ji} = 1$  para todo  $i, j$  e ainda, se  $\mathbf{E}_i$  for  $\mathbf{K}_1$  vezes mais importante que  $\mathbf{E}_j$  e, este  $\mathbf{K}_2$  vezes mais importante que  $\mathbf{E}_k$ , então  $\mathbf{E}_i$  deve ser  $\mathbf{K}_1 \cdot \mathbf{K}_2$  vezes mais importante que  $\mathbf{E}_k$  (proporcionalidade).

A montagem da matriz de julgamento tem por base a escala fundamental de importância (Tabela C.1) de uma atividade ou alternativa em relação à outra, proposta por Saaty (1991).

**Tabela C.1 - Escala fundamental de avaliação para a metodologia AHP (adaptado de Saaty, 1991)**

Intensidade de importância	Definição da importância de uma sobre a outra	Descrição
1	Igual	As duas atividades ou alternativas contribuem igualmente para o objetivo.
2	Nível intermediário de importância entre 1 e 3	
3	Moderada	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade/alternativa em relação à outra.
4	Nível intermediário de importância entre 3 e 5	
5	Forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade/alternativa em relação à outra.
6	Nível intermediário de importância entre 5 e 7	
7	Muito Forte	Uma atividade/alternativa é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
8	Nível intermediário de importância entre 7 e 9	
9	Absoluta	A evidência favorece uma atividade/alternativa em relação à outra com o mais alto grau de certeza.

Costa (2003) apresenta a escala proposta por Saaty (1991) de forma bastante didática, permitindo a melhor compreensão do nível de importância de uma alternativa ou atividade sobre a outra, para o critério adotado, conforme destacado na Figura C.1.

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

**Figura C.1 - Escala de comparação dos critérios (adaptado de Costa, 2003)**

#### d) Análise de Consistência

Segundo Prazeres *et al.* (2010), caso os juízos emitidos pelos decisores sejam perfeitamente consistentes, tem-se o autovetor  $\lambda_{\max} = n$  e  $a_{ij} = w_i/w_j$ . Contudo, pode-se verificar uma eventual inconsistência nos juízos, que pode ser medida pela proximidade de  $\lambda_{\max}$  com  $n$  (quanto mais próximo, maior a consistência). Portanto,  $\lambda_{\max} - n$  é um indicador da consistência. O autovetor é obtido pela equação C.2.

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i \frac{Aw_i}{w_i} \quad (C.2)$$

Onde  $\mathbf{Aw} = \lambda_{\max} \times \mathbf{w}$  e  $\mathbf{n}$  corresponde ao número de alternativas ou elementos comparados.

O índice de consistência (**IC**), calculado pela equação **C.3**, permite avaliar a proximidade da escala estabelecida por Saaty (1980) com a escala de razões ou quocientes que seria usada se a matriz **A** fosse totalmente consistente (Prazeres *et al.*, 2010).

$$\mathbf{IC} = \frac{\lambda_{\max} - \mathbf{n}}{\mathbf{n} - 1} \quad (\mathbf{C.3})$$

Para verificar se o índice de consistência (**IC**) é adequado, Saaty (1991) sugere que seja calculada, por meio da equação **C.4**, uma razão de consistência (**RC**), cuja matriz será considerada consistente se a razão for menor ou igual a 10%.

$$\mathbf{RC} = \frac{\mathbf{IC}}{\mathbf{IR}} \leq 0,1 \sim 10\% \quad (\mathbf{C.4})$$

Onde **IR** é o índice de consistência randômico, fixado em função do número **n** de critérios avaliados, conforme mostrado na Tabela C.2.

**Tabela C.2 - Escala de comparação dos critérios (Saaty, 1991)**

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>IR</b>	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

A verificação de eventual inconsistência deverá ser feita sempre, até que os juízos emitidos pelos decisores sejam perfeitamente consistentes, ou seja, o autovetor  $\lambda_{\max} = \mathbf{n}$  e  $\mathbf{a}_{ij} = \mathbf{w}_i/\mathbf{w}_j$ .

## APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SINIAV PELOS DETRANS

O objetivo desta pesquisa é levantar as dificuldades encontradas pelos **Departamentos de Trânsito dos Estados e do Distrito Federal (DETRAN)** e outros órgãos integrantes do Sistema Nacional de Trânsito para implantar o **Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV**, tendo em vista a sua adequação para a efetiva implantação em todo o território nacional.

1. Este órgão pertence a qual unidade da federação - UF (deixe em branco se for nacional)?

- AC   AL   AP   AM   BA   CE   DF   ES   GO  
MA   MT   MS   MG   PA   PB   PR   PE   PI  
RJ   RN   RS   RO   RR   SC   SP   SE   TO

2. E-mail:

3. Houve comunicação do DENATRAN no processo de implantação do SINIAV?

- Sim    Não

4. O órgão do SNT o qual faz parte participou de discussões sobre SINIAV?

- Sim    Não

5. Quais dificuldades o órgão enfrentaria na implantação do SINIAV?

- Adequação de sistemas  
 Adequação de infraestrutura  
 Implantação de estrutura de gerenciamento de chaves  
 Custos de implantação  
 Outras (descrever):

6. Caso seja regulamentada a fiscalização eletrônica de IPVA e licenciamento e seguro obrigatórios por meio do SINIAV, este órgão adotará esta medida para o controle e recuperação de receitas?

- Sim    Não    Talvez

7. Caso seja regulamentada a fiscalização eletrônica de IPVA e licenciamento e seguro obrigatórios por meio do SINIAV, o órgão arcaria com os custos de implantação da tag na frota de veículos do seu Estado? (considere um custo máximo da tag de R\$ 3,00 por veículo)

Sim    Não    Talvez

8. Este órgão teria interesse em participar de um projeto-piloto na implantação do SINIAV?

Sim    Não    Talvez

9. O órgão teria interesse em parceria público privada (PPP) para a implantação de sistemas e infraestrutura de gerenciamento das informações do SINIAV?

Sim    Não    Talvez

10. Quais soluções o órgão tem interesse em implantar com o uso do SINIAV?

- Fiscalização eletrônica de IPVA e licenciamento
  - Semáforos inteligentes
  - Fiscalização eletrônica de velocidade
  - Informações ao usuário (aplicativos)
  - Sistemas de monitoramento do tráfego
  - Contagem volumétrica classificatória de veículos
  - Controle de acessos em áreas restritas
  - Controle operacional para transportes urbanos
  - Controle de estacionamentos em área/zona azul
  - Fiscalização de rodízio de veículos
  - Fiscalização de vias com restrição de veículos pesados
  - Outras (descrever):
-

## APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SINIAV PELOS OCD/LID

O objetivo desta pesquisa é levantar as dificuldades encontradas pelos **Organismos Certificadores Designados – OCD** e pelos **Laboratórios de Interoperabilidade Designados – LID**, para avaliar a conformidade das disposições das Portarias DENATRAN nº 570/2011 e nº 270/2015, nos testes realizados com equipamentos (tags e leitoras) padrão **Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV**.

I. Esta entidade é credenciada como:

- Organismo Certificador Designado – OCD  
 Laboratório de Interoperabilidade Designado – LID,

II. E-mail:

III. Para avaliar o nível de dificuldade, considere a escala a seguir, onde **1** corresponde a **nenhuma dificuldade** e **5** a **muita dificuldade**. Caso o OCD/LID não realize determinado teste, deixe as respectivas alternativas em branco.

1	2	3	4	5
NENHUMA DIFICULDADE			MUITA DIFICULDADE	
←			→	

**Obs.:** Os testes aqui descritos são aqueles estabelecidos na Portaria nº. 570/211 do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2011).

---

### 1. TESTES APLICADOS AO TRANSPONDER SEMIATIVO

---

#### 1.1. Testes Funcionais

##### 1.1.1. Codificação de dados TX

- 1   2   3   4   5

##### 1.1.2. Tempo de dado “zero” e dado “um” TX (Precisão da Taxa de transmissão) na transmissão do transponder para o leitor

- 1   2   3   4   5

##### 1.1.3. Ciclo útil

- 1   2   3   4   5

##### 1.1.4. Capacidade de operação nas taxas de transmissão

- 1   2   3   4   5

##### 1.1.5. Modulação do sinal refletido ou transmitido (TX)

- 1   2   3   4   5

**1.1.6.** Demais características temporais de formato do pulso TX

1    2    3    4    5

**1.1.7.** Recepção do transponder - Modulação

1    2    3    4    5

**1.1.8.** Aceitação da Duração do comando TRcal

1    2    3    4    5

**1.1.9.** Tempo de Transação IAV DENATRAN G0 Detalhada completa

1    2    3    4    5

**1.1.10.** Capacidade de recepção dentro dos limites de PW e índice de modulação estabelecidos na norma ISO18000

1    2    3    4    5

---

**1.2. Testes Constitutivos**

**1.2.1.** Sensibilidade na faixa de 915 a 928MHz

1    2    3    4    5

**1.2.2.** Funcionamento do Transponder em temperatura, umidade, potência de RF, posição e ângulo

1    2    3    4    5

**1.2.3.** Índice de “Backscattering” (semiativo)

1    2    3    4    5

**1.2.4.** Potência de transmissão (ativo)

1    2    3    4    5

**1.2.5.** Polarização da antena do transponder

1    2    3    4    5

**1.2.6.** Descarga Eletrostática

1    2    3    4    5

**1.2.7.** Queda livre

1    2    3    4    5

**1.2.8.** Vibração (0,1 Hz a10 Hz e de 10 Hz a100 Hz) – cross over 1,6 Hz

1    2    3    4    5

**1.2.9.** Grau de proteção ambiental

1    2    3    4    5

**1.2.10.** Número de ciclos de gravação na memória não volátil a 25 °C

1    2    3    4    5

**1.2.11.** Tempo de retenção dos dados na memória não volátil a 25 °C

1    2    3    4    5

---

### **1.3. Testes de Segurança Física**

**1.3.1.** Resistência à remoção sobre vidro e sobre metal

1    2    3    4    5

**1.3.2.** Verificação da opacidade do transponder

1    2    3    4    5

**1.3.3.** Verificação da selagem do invólucro do transponder

1    2    3    4    5

**1.3.4.** Acionamento do ‘tamper-flag’ em caso de violação do encapsulamento do transponder

1    2    3    4    5

**1.3.5.** Verificação da visibilidade indelével do encapsulamento no caso de violação

1    2    3    4    5

**1.3.6.** Acionamento do ‘tamper-flag’ por remoção forçada do transponder

1    2    3    4    5

**1.3.7.** Zeramento das memórias das chaves criptográficas por acionamento do ‘tamper-flag’ e/ou do ‘battery-flag’

1    2    3    4    5

**1.3.8.** Acionamento do ‘battery flag’ por tensão baixa da bateria

1    2    3    4    5

**1.3.9.** Medida estimada do tempo de vida útil do transponder (bateria)

1    2    3    4    5

**1.3.10.** Medição do número de transações do transponder suportadas pela bateria

1    2    3    4    5

**1.3.11.** Vibração veicular para afixação do transponder em vidro e em metal

1    2    3    4    5

**1.3.12.** Verificação da irreversibilidade do ‘tamper flag’ e ‘battery flag’

1    2    3    4    5

**1.3.13.** Verificação de todas as ações realizadas pelos ‘tamper-flag’ e pelo ‘battery flag’ sobre a funcionalidade do transponder

1    2    3    4    5



---

## **2. TESTES APLICADOS AO LEITOR SINIAV**

### **2.1. Testes Funcionais**

#### **2.1.1. Codificação de dados TX**

1    2    3    4    5

#### **2.1.2. Tempo de dado “zero” TX – Tari ou data-0 length e tempo de dado “um” TX data-length**

1    2    3    4    5

#### **2.1.3. Duração do Parâmetro PW**

1    2    3    4    5

#### **2.1.4. Modulação do sinal transmitido (TX)**

1    2    3    4    5

#### **2.1.5. Manutenção das Características de TX durante uma transação completa**

1    2    3    4    5

#### **2.1.6. Capacidade de Recepção do leitor com FM0**

1    2    3    4    5

#### **2.1.7. Taxa de transmissão de dados**

1    2    3    4    5

#### **2.1.8. Características do pulso de formato de pulso de TX**

1    2    3    4    5

#### **2.1.9. Tempo de Transação IAV DENATRAN G0 Detalhada completa**

1    2    3    4    5

#### **2.1.10. Duração do comando TRcal**

1    2    3    4    5

#### **2.1.11. Valor do parâmetro DR**

1    2    3    4    5

#### **2.1.12. Tempos entre comandos do leitor**

1    2    3    4    5

#### **2.1.13. Sensibilidade de recepção**

1    2    3    4    5

#### **2.1.14. Potência de Transmissão**

1    2    3    4    5

#### **2.1.15. Espúrios e Harmônicos**

1    2    3    4    5

**2.1.16. Densidade Espectral de Potência**

1    2    3    4    5

**2.1.17. Faixa de Frequência de Operação**

1    2    3    4    5

**2.1.18. Variação da Frequência com temperatura**

1    2    3    4    5

**2.1.19. Ganho da antena do leitor**

1    2    3    4    5

**2.1.20. Polarização da antena do leitor**

1    2    3    4    5

---

**2.2. Testes Constitutivos**

**2.2.1. Sensibilidade de recepção com temperatura**

1    2    3    4    5

**2.2.2. Variação da potência de transmissão em frequência e temperatura**

1    2    3    4    5

**2.2.3. Variação do Tari de transmissão com temperatura**

1    2    3    4    5

**2.2.4. Funcionamento na faixa de temperatura, umidade e potência de RF (RX)**

1    2    3    4    5

**2.2.5. Descarga Elétrica no corpo do leitor**

1    2    3    4    5

**2.2.6. Grau de Proteção climática do leitor**

1    2    3    4    5

**2.2.7. Grau de proteção climática da antena do leitor**

1    2    3    4    5

**2.2.8. Resistência da Antena do leitor a velocidade do vento**

1    2    3    4    5

---

**2.3. Teste de Segurança Física**

**2.3.1. Verificação da opacidade e selagem do encapsulamento eletromecânico**

1    2    3    4    5

- 2.3.2.** Verificação da presença e acionamento de sensor(es) ‘tamperflag’ em caso de violação do chassi  
1    2    3    4    5
- 2.3.3.** Verificação da presença e funcionamento do(s) sensor(es) de energia  
1    2    3    4    5
- 2.3.4.** Verificação da presença e funcionamento de sensores adicionais opcionais  
1    2    3    4    5
- 2.3.5.** Verificação da presença e operação da fonte de energia interna de emergência  
1    2    3    4    5
- 2.3.6.** Verificação do apagamento (zeramento) das memórias das chaves criptográficas e informações de leituras  
1    2    3    4    5
- 2.3.7.** Verificação da geração de registro de ‘log’ de ações de violação  
1    2    3    4    5
- 2.3.8.** Habilitação do modo SINIAV e dos sistemas de segurança física  
1    2    3    4    5
- 2.3.9.** Verificação de existência e exame de manual de operação  
1    2    3    4    5
-

## APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SINIAV PELOS FABRICANTES

O objetivo desta pesquisa é levantar os tipos de soluções (equipamentos e serviços) as empresas de tecnologia estão aptas a oferecer, utilizando o **Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV**. São ainda, avaliadas as dificuldades enfrentadas pelos **fabricantes** no desenvolvimento e na homologação dos equipamentos.

I. E-mail:

II. Qual (quais) equipamento(s) SINIAV a empresa fornece?

- Tag
- Leitora

III. Qual (quais) serviço(s) relacionados ao SINIAV a empresa oferece?

- Fiscalização eletrônica de IPVA e licenciamento
- Semáforos inteligentes
- Fiscalização eletrônica de velocidade
- Informações ao usuário (aplicativos)
- Sistemas de monitoramento do tráfego
- Contagem volumétrica classificatória de veículos
- Controle de acessos em áreas restritas
- Controle operacional para transportes urbanos
- Controle de estacionamentos em área/zona azul
- Fiscalização de rodízio de veículos
- Fiscalização de vias com restrição de veículos pesados
- Abastecimento do veículo em redes conveniadas
- Outras (descrever):

IV. Para avaliar o nível de dificuldade, considere a escala a seguir, onde **1** corresponde a **nenhuma dificuldade** e **5** a **muita dificuldade**.

1	2	3	4	5
NENHUMA DIFICULDADE			MUITA DIFICULDADE	
←			→	

---

## **1. Produção e Adequação dos Equipamentos**

### **1.1. Desenvolvimento da transponder para aplicação no SINIAV**

1    2    3    4    5

### **1.2. Implementação do protocolo IAV no transponder**

1    2    3    4    5

### **1.3. Desenvolvimento do leitor para aplicação no SINIAV**

1    2    3    4    5

### **1.4. Implementação do protocolo IAV no leitor**

1    2    3    4    5

---

## **2. Certificação e Homologação de Equipamentos**

### **2.1. Processo de aquisição do Protocolo IAV**

1    2    3    4    5

### **2.2. Tempo para aquisição do Protocolo IAV**

1    2    3    4    5

### **2.3. Processo de certificação de equipamentos junto aos Organismos Certificadores Designados**

1    2    3    4    5

### **2.4. Tempo de certificação de equipamentos junto aos Organismos Certificadores Designados**

1    2    3    4    5

### **2.5. Processo de homologação de equipamentos junto ao DENATRAN**

1    2    3    4    5

### **2.6. Tempo de homologação de equipamentos junto ao DENATRAN**

1    2    3    4    5

---

## APÊNDICE G - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MODELO TECNOLÓGICO DO SINIAV

O1 AVALIAR MODELO TECNOLÓGICO (TIPO DE TAG)												
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		ATIVA	SEMI-ATIVA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO											
C2	DISPONIBILIDADE											
C3	SEGURANÇA											
C4	INTEROPERABILIDADE											
C5	DURABILIDADE											
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		ATIVA	PASSIVA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO											
C2	DISPONIBILIDADE											
C3	SEGURANÇA											
C4	INTEROPERABILIDADE											
C5	DURABILIDADE											
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A2	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		SEMI-ATIVA	PASSIVA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO											
C2	DISPONIBILIDADE											
C3	SEGURANÇA											
C4	INTEROPERABILIDADE											
C5	DURABILIDADE											
<b>OBSERVAÇÕES:</b>												
C1	CUSTO	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta menor custo de implantação.										
C2	DISPONIBILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior disponibilidade no mercado.										
C3	SEGURANÇA	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior segurança da informação gravada na tag.										
C4	INTEROPERABILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta melhores condições de interoperabilidade.										
C5	DURABILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior durabilidade (vida útil).										

## APÊNDICE H - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO INSTRUMENTO REGULATÓRIO DO SINIAV

O2 AVALIAR INSTRUMENTO REGULATÓRIO (TIPO DE INSTRUMENTO LEGAL)											
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?								
ALTERNATIVAS →	A1	A2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓	LEI	RESOLUÇÃO	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
<b>C1</b>	SEGURANÇA JURÍDICA										
<b>C2</b>	FLEXIBILIDADE										
<b>C3</b>	TECNICIDADE										
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?								
ALTERNATIVAS →	A1	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓	LEI	PORTARIA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
<b>C1</b>	SEGURANÇA JURÍDICA										
<b>C2</b>	FLEXIBILIDADE										
<b>C3</b>	TECNICIDADE										
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?								
ALTERNATIVAS →	A2	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓	RESOLUÇÃO	PORTARIA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
<b>C1</b>	SEGURANÇA JURÍDICA										
<b>C2</b>	FLEXIBILIDADE										
<b>C3</b>	TECNICIDADE										
<b>OBSERVAÇÕES:</b>											
<b>C1</b>	SEGURANÇA JURÍDICA	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta menor susceptibilidade a mudanças (menor fragilidade).									
<b>C2</b>	FLEXIBILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior flexibilidade para adequar-se às inovações tecnológicas.									
<b>C3</b>	TECNICIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que possibilita a melhor descrição (especificação) das tecnologias e sistemas.									

## APÊNDICE I - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MODELO INSTITUCIONAL DO SINIAV

O3 AVALIAR MODELO INSTITUCIONAL (QUEM IMPLANTA)											
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?								
ALTERNATIVAS →	A1	A2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓	USUÁRIO	DETRAN	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO										
C2	INSTALAÇÃO										
C3	USABILIDADE										
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?								
ALTERNATIVAS →	A1	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓	USUÁRIO	TERCEIROS	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO										
C2	INSTALAÇÃO										
C3	USABILIDADE										
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?								
ALTERNATIVAS →	A2	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓	DETRAN	TERCEIROS	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO										
C2	INSTALAÇÃO										
C3	USABILIDADE										
<b>OBSERVAÇÕES:</b>											
C1	CUSTO	Considerar como melhor alternativa aquela sobre a qual o custo de implantação terá menor impacto.									
C2	INSTALAÇÃO	Considerar como melhor alternativa aquela que teria maior facilidade de responsabilizar-se pela instalação da tag.									
C3	USABILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior interesse na implantação do SINIAV (uso do sistema).									



## APÊNDICE J – MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO – METODOLOGIA AHP

### J1) Modelo Tecnológico

Matriz de Comparação dos Critérios

O1 AVALIAR MODELO TECNOLÓGICO	C1	C2	C3	C4	C5
	CUSTO	DISPONIB.	SEGURANÇA	INTEROPER.	DURABILIDADE
C1 CUSTO	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00
C2 DISPONIBILIDADE	0,50	1,00	0,25	0,25	0,50
C3 SEGURANÇA	0,50	4,00	1,00	0,50	3,00
C4 INTEROPERABILIDADE	1,00	4,00	2,00	1,00	4,00
C5 DURABILIDADE	0,33	2,00	0,33	0,25	1,00
	3,33	13,00	5,58	3,00	11,50

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

O1 AVALIAR MODELO TECNOLÓGICO	C1	C2	C3	C4	C5	PRIORIDADE RELATIVA
	CUSTO	DISPONIB.	SEGURANÇA	INTEROPER.	DURABILIDADE	
C1 CUSTO	0,3000	0,1538	0,3582	0,3333	0,2609	28,1%
C2 DISPONIBILIDADE	0,1500	0,0769	0,0448	0,0833	0,0435	8,0%
C3 SEGURANÇA	0,1500	0,3077	0,1791	0,1667	0,2609	21,3%
C4 INTEROPERABILIDADE	0,3000	0,3077	0,3582	0,3333	0,3478	32,9%
C5 DURABILIDADE	0,1000	0,1538	0,0597	0,0833	0,0870	9,7%
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,0%

Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n

n	1	2	3	4	5
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12
n	6	7	8	9	10
IR	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
n	11	12	13	14	15
IR	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

1,00	2,00	2,00	1,00	3,00
0,50	1,00	0,25	0,25	0,50
0,50	4,00	1,00	0,50	3,00
1,00	4,00	2,00	1,00	4,00
0,33	2,00	0,33	0,25	1,00

$$= \lambda_{max} \cdot \begin{matrix} 0,2813 \\ 0,0797 \\ 0,2129 \\ 0,3294 \\ 0,0968 \end{matrix}$$

$$n = 5$$

$$\begin{matrix} 1,4861 \\ 0,4043 \\ 1,1273 \\ 1,7423 \\ 0,5032 \end{matrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{matrix} 0,2813 \\ 0,0797 \\ 0,2129 \\ 0,3294 \\ 0,0968 \end{matrix}$$

$$\frac{1,4861}{0,2813} \quad \frac{0,4043}{0,0797} \quad \frac{1,1273}{0,2129} \quad \frac{1,7423}{0,3294} \quad \frac{0,5032}{0,0968}$$

$$5,284 \quad 5,072 \quad 5,296 \quad 5,289 \quad 5,2004$$

$$\lambda_{max} = 5,2276$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{5,2276 - 5}{5 - 1}$$

$$IC = 0,0569$$

Razão de Consistência

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

$$RC = \frac{0,0569}{1,12}$$

$$IR = 1,12$$

$$RC = 0,0508$$

CONSISTENTE!

$$RC = 5,1\%$$

## J2) Instrumento Regulatório

Matriz de Comparação dos Critérios

O2	AVALIAR INSTRUMENTO REGULATÓRIO	C1	C2	C3
		SEG. JURÍDICA	FLEXIBILIDADE	TECNICIDADE
C1	SEG. JURÍDICA	1,00	2,00	2,0
C2	FLEXIBILIDADE	0,50	1,00	1,0
C3	TECNICIDADE	0,50	1,00	1,0
		2,00	4,00	4,00

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

O2	AVALIAR INSTRUMENTO REGULATÓRIO	C1	C2	C3	PRIORIDADE RELATIVA
		SEG. JURÍDICA	FLEXIBILIDADE	TECNICIDADE	
C1	SEG. JURÍDICA	0,5000	0,5000	0,5000	50,0%
C2	FLEXIBILIDADE	0,2500	0,2500	0,2500	25,0%
C3	TECNICIDADE	0,2500	0,2500	0,2500	25,0%
		1,00	1,00	1,00	100,0%

Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n

n	1	2	3	4	5
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12
n	6	7	8	9	10
IR	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
n	11	12	13	14	15
IR	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 2,00 & 2,00 \\ 0,50 & 1,00 & 1,00 \\ 0,50 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,5000 \\ 0,2500 \\ 0,2500 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,5000 \\ 0,2500 \\ 0,2500 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 1,5000 \\ 0,7500 \\ 0,7500 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,5000 \\ 0,2500 \\ 0,2500 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1,5000}{3} \quad \frac{0,7500}{3} \quad \frac{0,7500}{3}$$

$$\lambda_{max} = 3,0000$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0000 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0000$$

Razão de Consistência

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

$$RC = \frac{0,0000}{0,58}$$

$$IR = 0,58$$

$$RC = 0,0000$$

CONSISTENTE!

$$RC = 0,0\%$$

## J2) Modelo Institucional

Matriz de Comparação dos Critérios

O3	AVALIAR MODELO INSTITUCIONAL	C1	C2	C3
		CUSTO	INSTALAÇÃO	USABILIDADE
C1	CUSTO	1,00	6,00	5,0
C2	INSTALAÇÃO	0,17	1,00	1,0
C3	USABILIDADE	0,20	1,00	1,0
		1,37	8,00	7,00

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

O3	AVALIAR MODELO INSTITUCIONAL	C1	C2	C3	PRIORIDADE RELATIVA
		CUSTO	INSTALAÇÃO	USABILIDADE	
C1	CUSTO	0,73	0,75	0,7	73,2%
C2	INSTALAÇÃO	0,12	0,13	0,1	13,0%
C3	USABILIDADE	0,15	0,13	0,1	13,8%
		1,00	1,00	1,00	100,0%

Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n

n	1	2	3	4	5
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12
n	6	7	8	9	10
IR	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
n	11	12	13	14	15
IR	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 6,00 & 5,00 \\ 0,17 & 1,00 & 1,00 \\ 0,20 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,7320 \\ 0,1299 \\ 0,1381 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,7320 \\ 0,1299 \\ 0,1381 \end{bmatrix}$$

$$n = 3$$

$$\begin{bmatrix} 2,2019 \\ 0,3900 \\ 0,4144 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,7320 \\ 0,1299 \\ 0,1381 \end{bmatrix}$$

$$\frac{2,2019}{0,7320} \quad \frac{0,3900}{0,1299} \quad \frac{0,4144}{0,1381}$$

$$3,008 \quad 3,001 \quad 3,001$$

$$\lambda_{max} = 3,0037$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0037 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0018$$

Razão de Consistência

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

$$RC = \frac{0,0018}{0,58}$$

$$IR = 0,58$$

$$RC = 0,0032$$

CONSISTENTE!

$$RC = 0,3\%$$

## APÊNDICE K – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS MODELOS TECNOLÓGICOS

### K1) Planilha de Avaliação dos Modelos Tecnológicos

O1 AVALIAR MODELO TECNOLÓGICO (TIPO DE TAG)												
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De 1 (igual) a 9 (extremamente melhor), quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		ATIVA	SEMI-ATIVA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO		X			3						
C2	DISPONIBILIDADE		X		2							
C3	SEGURANÇA	X			2							
C4	INTEROPERABILIDADE	X			2							
C5	DURABILIDADE	X					4					
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De 1 (igual) a 9 (extremamente melhor), quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		ATIVA	PASSIVA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO		X									9
C2	DISPONIBILIDADE		X							7		
C3	SEGURANÇA	X				3						
C4	INTEROPERABILIDADE	X			2							
C5	DURABILIDADE		X				4					
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De 1 (igual) a 9 (extremamente melhor), quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A2	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		SEMI-ATIVA	PASSIVA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO		X								8	
C2	DISPONIBILIDADE		X							7		
C3	SEGURANÇA	X			2							
C4	INTEROPERABILIDADE	X			2							
C5	DURABILIDADE		X							7		
<b>OBSERVAÇÕES:</b>												
C1	CUSTO	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta menor custo de implantação.										
C2	DISPONIBILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior disponibilidade no mercado.										
C3	SEGURANÇA	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior segurança da informação gravada na tag.										
C4	INTEROPERABILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta melhores condições de interoperabilidade.										
C5	DURABILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior durabilidade (vida útil).										

	A1
C1	0,33
C2	0,50
C3	2,00
C4	2,00
C5	4,00

	A1
C1	0,11
C2	0,14
C3	3,00
C4	2,00
C5	0,25

	A2
C1	0,13
C2	0,14
C3	2,00
C4	2,00
C5	0,14

## K2) Matriz de Comparação dos Modelos Tecnológicos – Critério Custo

Matriz de Comparação dos Critérios

C1 CRITÉRIO CUSTO	A1 ATIVA	A2 SEMI-ATIVA	A3 PASSIVA
A1 ATIVA	1,00	0,33	0,11
A2 SEMI-ATIVA	3,00	1,00	0,13
A3 PASSIVA	9,00	8,00	1,00
	13,00	9,33	1,24

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C1 CRITÉRIO CUSTO	A1 ATIVA	A2 SEMI-ATIVA	A3 PASSIVA	PRIORIDADE RELATIVA
A1 ATIVA	0,0769	0,0357	0,0899	6,8%
A2 SEMI-ATIVA	0,2308	0,1071	0,1011	14,6%
A3 PASSIVA	0,6923	0,8571	0,8090	78,6%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,33 & 0,11 \\ 3,00 & 1,00 & 0,13 \\ 9,00 & 8,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,0675 \\ 0,1463 \\ 0,7861 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0675 \\ 0,1463 \\ 0,7861 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,2036 \\ 0,4471 \\ 2,5645 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0675 \\ 0,1463 \\ 0,7861 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0,2036 & 0,4471 & 2,5645 \\ 0,0675 & 0,1463 & 0,7861 \\ 3,0165 & 3,0554 & 3,2621 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = 3,1095$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,1095 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0547$$

Razão de Consistência

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

IR = 0,58 (tabelado)

$$RC = \frac{0,0547}{0,58}$$

$$RC = 0,0944$$

CONSISTENTE!

$$RC = 9,4\%$$

### K3) Matriz de Comparação dos Modelos Tecnológicos – Critério Disponibilidade

Matriz de Comparação dos Critérios

C2 CRITÉRIO DISPONIBILIDADE	A1	A2	A3
	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA
A1 ATIVA	1,00	0,50	0,14
A2 SEMI-ATIVA	2,00	1,00	0,14
A3 PASSIVA	7,00	7,00	1,00
	10,00	8,50	1,29

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C2 CRITÉRIO DISPONIBILIDADE	A1	A2	A3	PRIORIDADE RELATIVA
	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA	
A1 ATIVA	0,1000	0,0588	0,1111	9,0%
A2 SEMI-ATIVA	0,2000	0,1176	0,1111	14,3%
A3 PASSIVA	0,7000	0,8235	0,7778	76,7%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,50 & 0,14 \\ 2,00 & 1,00 & 0,14 \\ 7,00 & 7,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,0900 \\ 0,1429 \\ 0,7671 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0900 \\ 0,1429 \\ 0,7671 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,2710 \\ 0,4325 \\ 2,3974 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0900 \\ 0,1429 \\ 0,7671 \end{bmatrix}$$

0,2710 0,4325 2,3974  
0,0900 0,1429 0,7671  
3,0121 3,0259 3,1252

$$\lambda_{max} = 3,0540$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0540 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0270$$

Razão de Consistência

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

IR = 0,58 (tabelado)

$$RC = \frac{0,0270}{0,58}$$

$$RC = 0,0466$$

CONSISTENTE!

$$RC = 4,7\%$$

#### K4) Matriz de Comparação dos Modelos Tecnológicos – Critério Segurança

Matriz de Comparação dos Critérios

C3 CRITÉRIO SEGURANÇA	A1	A2	A3
	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA
A1 ATIVA	1,00	2,00	3,00
A2 SEMI-ATIVA	0,50	1,00	2,00
A3 PASSIVA	0,33	0,50	1,00
	1,83	3,50	6,00

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C3 CRITÉRIO SEGURANÇA	A1	A2	A3	PRIORIDADE RELATIVA
	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA	
A1 ATIVA	0,5455	0,5714	0,5000	53,9%
A2 SEMI-ATIVA	0,2727	0,2857	0,3333	29,7%
A3 PASSIVA	0,1818	0,1429	0,1667	16,4%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 2,00 & 3,00 \\ 0,50 & 1,00 & 2,00 \\ 0,33 & 0,50 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,5390 \\ 0,2973 \\ 0,1638 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,5390 \\ 0,2973 \\ 0,1638 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 1,6248 \\ 0,8943 \\ 0,4921 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,5390 \\ 0,2973 \\ 0,1638 \end{bmatrix}$$

1,6248 0,8943 0,4921  
0,5390 0,2973 0,1638  
3,0147 3,0085 3,0044

$$\lambda_{max} = 3,0092$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0092 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0046$$

Razão de Consistência

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

IR = 0,58 (tabelado)

$$RC = \frac{0,0046}{0,58}$$

$$RC = 0,0079$$

CONSISTENTE!

$$RC = 0,8\%$$

**K5) Matriz de Comparação dos Modelos Tecnológicos – Critério Interoperabilidade**

**Matriz de Comparação dos Critérios**

<b>C4</b> CRITÉRIO INTEROPERABILIDADE	A1	A2	A3
	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA
A1 ATIVA	1,00	2,00	2,00
A2 SEMI-ATIVA	0,50	1,00	2,00
A3 PASSIVA	0,50	0,50	1,00
	2,00	3,50	5,00

**Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios**

<b>C4</b> CRITÉRIO INTEROPERABILIDADE	A1	A2	A3	PRIORIDADE RELATIVA
	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA	
A1 ATIVA	0,5000	0,5714	0,4000	49,0%
A2 SEMI-ATIVA	0,2500	0,2857	0,4000	31,2%
A3 PASSIVA	0,2500	0,1429	0,2000	19,8%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 2,00 & 2,00 \\ 0,50 & 1,00 & 2,00 \\ 0,50 & 0,50 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 1,5095 \\ 0,9524 \\ 0,5988 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,4905 \\ 0,3119 \\ 0,1976 \end{bmatrix}$$

1,5095 0,9524 0,5988  
0,4905 0,3119 0,1976  
3,0777 3,0534 3,0301

$$\lambda_{max} = 3,0537$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0537 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0268$$

Razão de Consistência

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

IR = 0,58 (tabelado)

$$RC = \frac{0,0268}{0,58}$$

$$RC = 0,0463$$

CONSISTENTE!

$$RC = 4,6\%$$



### K6) Matriz de Comparação dos Modelos Tecnológicos – Critério Durabilidade

Matriz de Comparação dos Critérios

C5	CRITÉRIO	A1	A2	A3
	DURABILIDADE	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA
A1	ATIVA	1,00	4,00	0,25
A2	SEMI-ATIVA	0,25	1,00	0,14
A3	PASSIVA	4,00	7,00	1,00
		5,25	12,00	1,39

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C5	CRITÉRIO	A1	A2	A3	PRIORIDADE RELATIVA
	DURABILIDADE	ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA	
A1	ATIVA	0,1905	0,3333	0,1795	23,4%
A2	SEMI-ATIVA	0,0476	0,0833	0,1026	7,8%
A3	PASSIVA	0,7619	0,5833	0,7179	68,8%
		1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 4,00 & 0,25 \\ 0,25 & 1,00 & 0,14 \\ 4,00 & 7,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,2344 \\ 0,0778 \\ 0,6877 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,2344 \\ 0,0778 \\ 0,6877 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,7177 \\ 0,2347 \\ 2,1703 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,2344 \\ 0,0778 \\ 0,6877 \end{bmatrix}$$

0,7177 0,2347 2,1703  
0,2344 0,0778 0,6877  
3,0615 3,0151 3,1558

$$\lambda_{max} = 3,0769$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0769 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0385$$

Razão de Consistência

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

IR = 0,58 (tabelado)

$$RC = \frac{0,0385}{0,58}$$

$$RC = 0,0663$$

CONSISTENTE!

$$RC = 6,6\%$$

K7) Matriz de Comparação dos Modelos Tecnológicos – Prioridade Relativa por Critério

O1 AVALIAR MODELO TECNOLÓGICO (TIPO DE TAG)							A1	A2	A3
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO		PRIORIDADE RELATIVA	$\lambda_{max}$	IC	RC		ATIVA	SEMI-ATIVA	PASSIVA
C1	CUSTO	0,2813	28,1%	3,1095	0,0547	9,4%	6,8%	14,6%	78,6%
C2	DISPONIBILIDADE	0,0797	8,0%	3,0540	0,0270	4,7%	9,0%	14,3%	76,7%
C3	SEGURANÇA	0,2129	21,3%	3,0092	0,0046	0,8%	53,9%	29,7%	16,4%
C4	INTEROPERABILIDADE	0,3294	32,9%	3,0537	0,0268	4,6%	49,0%	31,2%	19,8%
C5	DURABILIDADE	0,0968	9,7%	3,0769	0,0385	6,6%	23,4%	7,8%	68,8%

K8) Matriz de Comparação dos Modelos Tecnológicos – Seleção de Alternativas

AVALIAR MODELO TECNOLÓGICO (TIPO DE TAG)		C1 CUSTO 0,2813	C2 DISPONIBILIDADE 0,0797	C3 SEGURANÇA 0,2129	C4 INTEROPERABILIDADE 0,3294	C5 DURABILIDADE 0,0968	PRIORIDADE
A1	ATIVA	0,0675	0,0900	0,5390	0,4905	0,2344	32,5%
A2	SEMI-ATIVA	0,1463	0,1429	0,2973	0,3119	0,0778	22,6%
A3	PASSIVA	0,7861	0,7671	0,1638	0,1976	0,6877	<b>44,9%</b>

## APÊNDICE L – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS

### L1) Planilha de Avaliação dos Instrumentos Regulatórios

O2 AVALIAR INSTRUMENTO REGULATÓRIO (TIPO DE INSTRUMENTO LEGAL)												
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		LEI	RESOLUÇÃO	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	SEGURANÇA JURÍDICA	X						5				
C2	FLEXIBILIDADE		X						6			
C3	TECNICIDADE		X						6			
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		LEI	PORTARIA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	SEGURANÇA JURÍDICA	X									8	
C2	FLEXIBILIDADE		X							7		
C3	TECNICIDADE		X							7		
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De <b>1 (igual)</b> a <b>9 (extremamente melhor)</b> , quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A2	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		RESOLUÇÃO	PORTARIA	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	SEGURANÇA JURÍDICA	X					4					
C2	FLEXIBILIDADE		X		2							
C3	TECNICIDADE		X	1								
<b>OBSERVAÇÕES:</b>												
C1	SEGURANÇA JURÍDICA	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta menor susceptibilidade a mudanças (menor fragilidade).										
C2	FLEXIBILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior flexibilidade para adequar-se às inovações tecnológicas.										
C3	TECNICIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que possibilita a melhor descrição (especificação) das tecnologias e sistemas.										

	A1 LEI	A2 RESOLUÇÃO
C1	5,00	0,20
C2	0,17	6,00
C3	0,17	6,00

	A1 LEI	A3 PORTARIA
C1	8,00	0,13
C2	0,14	7,00
C3	0,14	7,00

	A2 RESOLUÇÃO	A3 PORTARIA
C1	4,00	0,25
C2	0,50	2,00
C3	1,00	1,00

## L2) Matriz de Comparação dos Instrumentos Regulatórios – Critério Segurança Jurídica

Matriz de Comparação dos Critérios

CRITÉRIO C1 SEGURANÇA JURÍDICA	A1 LEI	A2 RESOLUÇÃO	A3 PORTARIA
A1 LEI	1,00	5,00	8,00
A2 RESOLUÇÃO	0,20	1,00	4,00
A3 PORTARIA	0,13	0,25	1,00
	1,33	6,25	13,00

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

CRITÉRIO C1 SEGURANÇA JURÍDICA	A1 LEI	A2 RESOLUÇÃO	A3 PORTARIA	PRIORIDADE RELATIVA
A1 LEI	0,7547	0,8000	0,6154	72,3%
A2 RESOLUÇÃO	0,1509	0,1600	0,3077	20,6%
A3 PORTARIA	0,0943	0,0400	0,0769	7,0%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 5,00 & 8,00 \\ 0,20 & 1,00 & 4,00 \\ 0,13 & 0,25 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,7234 \\ 0,2062 \\ 0,0704 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} 0,7234 \\ 0,2062 \\ 0,0704 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 2,3178 \\ 0,6326 \\ 0,2124 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} 0,7234 \\ 0,2062 \\ 0,0704 \end{bmatrix}$$

$$\frac{2,3178}{0,7234} \quad \frac{0,6326}{0,2062} \quad \frac{0,2124}{0,0704}$$

$$\lambda_{\max} = 3,0949$$

$$\text{Índice de Consistência} \quad IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0949 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0475$$

$$\text{Razão de Consistência} \quad RC = \frac{IC}{IR}$$

$$IR = 0,58 \text{ (tabelado)} \quad RC = \frac{0,0475}{0,58}$$

$$RC = 0,0818$$

$$\text{CONSISTENTE!} \quad RC = 8,2\%$$

### L3) Matriz de Comparação dos Instrumentos Regulatórios – Critério Flexibilidade

Matriz de Comparação dos Critérios

C2 CRITÉRIO FLEXIBILIDADE	A1 LEI	A2 RESOLUÇÃO	A3 PORTARIA
A1 LEI	1,00	0,17	0,14
A2 RESOLUÇÃO	6,00	1,00	0,50
A3 PORTARIA	7,00	2,00	1,00
	14,00	3,17	1,64

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C2 CRITÉRIO FLEXIBILIDADE	A1 LEI	A2 RESOLUÇÃO	A3 PORTARIA	PRIORIDADE RELATIVA
A1 LEI	0,0714	0,0526	0,0870	7,0%
A2 RESOLUÇÃO	0,4286	0,3158	0,3043	35,0%
A3 PORTARIA	0,5000	0,6316	0,6087	58,0%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,17 & 0,14 \\ 6,00 & 1,00 & 0,50 \\ 7,00 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,0703 \\ 0,3496 \\ 0,5801 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0703 \\ 0,3496 \\ 0,5801 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,2115 \\ 1,0616 \\ 1,7716 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0703 \\ 0,3496 \\ 0,5801 \end{bmatrix}$$

0,2115 1,0616 1,7716  
0,0703 0,3496 0,5801  
3,0065 3,0370 3,0540

$$\lambda_{max} = 3,0324$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0324 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0162$$

Razão de Consistência

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

IR = 0,58 (tabelado)

$$RC = \frac{0,0162}{0,58}$$

$$RC = 0,0280$$

CONSISTENTE!

$$RC = 2,8\%$$

#### L4) Matriz de Comparação dos Instrumentos Regulatórios – Critério Tecnicidade

Matriz de Comparação dos Critérios

C3 CRITÉRIO TECNICIDADE	A1 LEI	A2 RESOLUÇÃO	A3 PORTARIA
A1 LEI	1,00	0,17	0,14
A2 RESOLUÇÃO	6,00	1,00	1,00
A3 PORTARIA	7,00	1,00	1,00
	14,00	2,17	2,14

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C3 CRITÉRIO TECNICIDADE	A1 LEI	A2 RESOLUÇÃO	A3 PORTARIA	PRIORIDADE RELATIVA
A1 LEI	0,0714	0,0769	0,0667	7,2%
A2 RESOLUÇÃO	0,4286	0,4615	0,4667	45,2%
A3 PORTARIA	0,5000	0,4615	0,4667	47,6%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,17 & 0,14 \\ 6,00 & 1,00 & 1,00 \\ 7,00 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,0717 \\ 0,4523 \\ 0,4761 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0717 \\ 0,4523 \\ 0,4761 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,2151 \\ 1,3584 \\ 1,4300 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0717 \\ 0,4523 \\ 0,4761 \end{bmatrix}$$

0,2151 1,3584 1,4300  
0,0717 0,4523 0,4761  
3,0006 3,0035 3,0038

$$\lambda_{max} = 3,0026$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0026 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0013$$

Razão de Consistência

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

$$IR = 0,58 \text{ (tabelado)} \quad RC = \frac{0,0013}{0,58}$$

$$RC = 0,0023$$

CONSISTENTE!  $RC = 0,2\%$

L5) Matriz de Comparação dos Instrumentos Regulatórios – Prioridade Relativa por Critério

O2 AVALIAR INSTRUMENTO REGULATÓRIO (TIPO DE INSTRUMENTO LEGAL)							A1	A2	A3
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO		PRIORIDADE RELATIVA		$\lambda_{max}$	IC	RC	LEI	RESOLUÇÃO	PORTARIA
C1	SEGURANÇA JURÍDICA	50,0%	50,0%	3,0949	0,0475	8,2%	72,3%	20,6%	7,0%
C2	FLEXIBILIDADE	25,0%	25,0%	3,0324	0,0162	2,8%	7,0%	35,0%	58,0%
C3	TECNICIDADE	25,0%	25,0%	3,0026	0,0013	0,2%	7,2%	45,2%	47,6%

L6) Matriz de Comparação dos Instrumentos Regulatórios – Seleção de Alternativas

AVALIAR INSTRUMENTO REGULATÓRIO (TIPO DE INSTRUMENTO LEGAL)		C1 SEGURANÇA JURÍDICA 0,5000	C2 FLEXIBILIDADE 0,2500	C3 TECNICIDADE 0,2500	PRIORIDADE
A1	LEI	0,7234	0,0703	0,0717	<b>39,7%</b>
A2	RESOLUÇÃO	0,2062	0,3496	0,4523	30,4%
A3	PORTARIA	0,0704	0,5801	0,4761	29,9%

## APÊNDICE M – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS MODELOS INSTITUCIONAIS

### M1) Planilha de Avaliação dos Modelos Institucionais

O3 AVALIAR MODELO INSTITUCIONAL (QUEM IMPLANTA)												
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De 1 (igual) a 9 (extremamente melhor), quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		USUÁRIO	DETRAN	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO		X				4					
C2	INSTALAÇÃO	X			2							
C3	USABILIDADE		X					5				
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De 1 (igual) a 9 (extremamente melhor), quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A1	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		USUÁRIO	TERCEIROS	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO		X					5				
C2	INSTALAÇÃO		X			3						
C3	USABILIDADE		X				4					
Marque com um <b>X</b> a melhor alternativa p/ cada critério.			De 1 (igual) a 9 (extremamente melhor), quanto a alternativa escolhida é melhor que a outra?									
ALTERNATIVAS →		A2	A3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ↓		DETRAN	TERCEIROS	Igual		Pouco		Muito		Bastante		Extremamente
C1	CUSTO		X			3						
C2	INSTALAÇÃO		X				4					
C3	USABILIDADE	X				3						
<b>OBSERVAÇÕES:</b>												
C1	CUSTO	Considerar como melhor alternativa aquela sobre a qual o custo de implantação terá menor impacto.										
C2	INSTALAÇÃO	Considerar como melhor alternativa aquela que teria maior facilidade de responsabilizar-se pela instalação da tag.										
C3	USABILIDADE	Considerar como melhor alternativa aquela que apresenta maior interesse na implantação do SINIAV (uso do sistema).										

	A1	A2
	USUÁRIO	DETRAN
C1	0,25	4,00
C2	2,00	0,50
C3	0,20	5,00

	A1	A3
	USUÁRIO	TERCEIROS
C1	0,20	5,00
C2	0,33	3,00
C3	0,25	4,00

	A2	A3
	DETRAN	TERCEIROS
C1	0,33	3,00
C2	0,25	4,00
C3	3,00	0,33



## M2) Matriz de Comparação dos Modelos Institucionais – Critério Custo

Matriz de Comparação dos Critérios

C1 CRITÉRIO CUSTO	A1 USUÁRIO	A2 DETRAN	A3 TERCEIROS
A1 USUÁRIO	1,00	0,25	0,20
A2 DETRAN	4,00	1,00	0,33
A3 TERCEIROS	5,00	3,00	1,00
	10,00	4,25	1,53

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C1 CRITÉRIO CUSTO	A1 USUÁRIO	A2 DETRAN	A3 TERCEIROS	PRIORIDADE RELATIVA
A1 USUÁRIO	0,1000	0,0588	0,1304	9,6%
A2 DETRAN	0,4000	0,2353	0,2174	28,4%
A3 TERCEIROS	0,5000	0,7059	0,6522	61,9%
	1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,25 & 0,20 \\ 4,00 & 1,00 & 0,33 \\ 5,00 & 3,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,2913 \\ 0,8764 \\ 1,9541 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0964 \\ 0,2842 \\ 0,6194 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0,2913 & 0,8764 & 1,9541 \\ 0,0964 & 0,2842 & 0,6194 \\ 3,0217 & 3,0833 & 3,1551 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = 3,0862$$

$$\text{Índice de Consistência} \quad IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0862 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0431$$

$$\text{Razão de Consistência} \quad RC = \frac{IC}{IR}$$

$$IR = 0,58 \text{ (tabelado)}$$

$$RC = \frac{0,0431}{0,58}$$

$$RC = 0,0743$$

CONSISTENTE!

$$RC = 7,4\%$$

### M3) Matriz de Comparação dos Modelos Institucionais – Critério Instalação

Matriz de Comparação dos Critérios

C2	CRITÉRIO INSTALAÇÃO	A1 USUÁRIO	A2 DETRAN	A3 TERCEIROS
A1	USUÁRIO	1,00	2,00	0,33
A2	DETRAN	0,50	1,00	0,25
A3	TERCEIROS	3,00	4,00	1,00
		4,50	7,00	1,58

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C2	CRITÉRIO INSTALAÇÃO	A1 USUÁRIO	A2 DETRAN	A3 TERCEIROS	PRIORIDADE RELATIVA
A1	USUÁRIO	0,2222	0,2857	0,2105	23,9%
A2	DETRAN	0,1111	0,1429	0,1579	13,7%
A3	TERCEIROS	0,6667	0,5714	0,6316	62,3%
		1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 2,00 & 0,33 \\ 0,50 & 1,00 & 0,25 \\ 3,00 & 4,00 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,2395 \\ 0,1373 \\ 0,6232 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} 0,2395 \\ 0,1373 \\ 0,6232 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,7218 \\ 0,4128 \\ 1,8908 \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \cdot \begin{bmatrix} 0,2395 \\ 0,1373 \\ 0,6232 \end{bmatrix}$$

0,7218 0,4128 1,8908  
0,2395 0,1373 0,6232  
3,0140 3,0071 3,0340

$$\lambda_{\max} = 3,0183$$

Índice de Consistência

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{3,0183 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0092$$

Razão de Consistência

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

IR = 0,58 (tabelado)

$$RC = \frac{0,0092}{0,58}$$

$$RC = 0,0158$$

CONSISTENTE!

$$RC = 1,6\%$$

#### M4) Matriz de Comparação dos Modelos Institucionais – Critério Usabilidade

Matriz de Comparação dos Critérios

C3	CRITÉRIO USABILIDADE	A1 USUÁRIO	A2 DETRAN	A3 TERCEIROS
A1	USUÁRIO	1,00	0,20	0,25
A2	DETRAN	5,00	1,00	3,00
A3	TERCEIROS	4,00	0,33	1,00
		10,00	1,53	4,25

Matriz Normalizada de Comparação dos Critérios

C3	CRITÉRIO USABILIDADE	A1 USUÁRIO	A2 DETRAN	A3 TERCEIROS	PRIORIDADE RELATIVA
A1	USUÁRIO	0,1000	0,1304	0,0588	9,6%
A2	DETRAN	0,5000	0,6522	0,7059	61,9%
A3	TERCEIROS	0,4000	0,2174	0,2353	28,4%
		1,00	1,00	1,00	100,0%

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,20 & 0,25 \\ 5,00 & 1,00 & 3,00 \\ 4,00 & 0,33 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix}$$

$$n = 3 \quad \begin{bmatrix} 0,2913 \\ 1,9541 \\ 0,8764 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \cdot \begin{bmatrix} 0,0964 \\ 0,6194 \\ 0,2842 \end{bmatrix}$$

0,2913 1,9541 0,8764  
0,0964 0,6194 0,2842  
3,0217 3,1551 3,0833

$$\lambda_{max} = 3,0862$$

Índice de Consistência IC =  $\frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$

$$IC = \frac{3,0862 - 3}{3 - 1}$$

$$IC = 0,0431$$

Razão de Consistência RC =  $\frac{IC}{IR}$

$$IR = 0,58 \text{ (tabelado)} \quad RC = \frac{0,0431}{0,58}$$

$$RC = 0,0743$$

CONSISTENTE! RC = 7,4%

M5) Matriz de Comparação dos Modelos Institucionais – Prioridade Relativa por Critério

O3 AVALIAR MODELO INSTITUCIONAL (QUEM IMPLANTA)							A1	A2	A3
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO		PRIORIDADE RELATIVA		$\lambda_{max}$	IC	RC	USUÁRIO	DETRAN	TERCEIROS
C1	CUSTO	0,7320	73,2%	3,0862	0,0431	7,4%	9,6%	28,4%	61,9%
C2	INSTALAÇÃO	0,1299	13,0%	3,0183	0,0092	1,6%	23,9%	13,7%	62,3%
C3	USABILIDADE	0,1381	13,8%	3,0862	0,0431	7,4%	9,6%	61,9%	28,4%

M6) Matriz de Comparação dos Modelos Institucionais – Seleção de Alternativas

AVALIAR MODELO INSTITUCIONAL (QUEM IMPLANTA)		C1	C2	C3	PRIORIDADE
		CUSTO	INSTALAÇÃO	USABILIDADE	
A1	USUÁRIO	0,0964	0,2395	0,0964	11,5%
A2	DETRAN	0,2842	0,1373	0,6194	31,1%
A3	TERCEIROS	0,6194	0,6232	0,2842	57,4%

## APÊNDICE N – MATRIZ DE PLANEJAMENTO DO MARCO LÓGICO DO SINIAV

MATRIZ DE PLANEJAMENTO DO MARCO LÓGICO DO SINIAV												
Fins	Propósito ou Objetivo Central	Propósito 1	Componente 1	Otimização da aplicação de recursos públicos; Melhoria na oferta e na qualidade dos serviços de transportes. Consistência de informações para Planejamento; Políticas, planos, programas e projetos conexos; Ações integradas e interinstitucionais. Propor diretrizes para a implantação do sistema nacional de identificação automática de veículos, com o uso da tecnologia RFID, através de uma análise sistêmica das variáveis tecnológicas, institucionais e regulatórias.	Indicador	Fonte de Informação	Meios de Verificação	Fatores de Risco				
								Financieiro	Político	Social	Ambiental	Legal
								Financieiro	Político	Social	Ambiental	Legal
				Todos os Propósitos	Todos os Propósitos	Todos os Propósitos	X	X	X			X
				Todos do Propósito	Todas do Propósito	Todos do Propósito	X	X	X			X
				Todas as Atividades	Todas as Atividades	Todas as Atividades	X	X	X			X
				<b>Atividade 1.1:</b> Desenvolver documentação técnica de RFID, compatível com a alternativa selecionada.	Todas da Ativ.	Todas da Ativ.	Todos da Ativ.		X			X
				<b>Ativ. 1.1.1</b> Criação de novo Protocolo de Comunicação IAV-SINIAV;	100%	LID; OCD; DENATRAN	Disponibilização		X			X
				<b>Ativ. 1.1.2</b> Criação de Caderno de Testes de Equipamentos SINIAV;	100%	LID; OCD; DENATRAN	Publicação		X			
				<b>Ativ. 1.1.3</b> Criação de Modelo para Homologação de Equipamentos SINIAV.	100%	DENATRAN; CONTRAN	Publicação		X			X
				<b>Atividade 1.2:</b> Realizar testes com novas tecnologias de tags RFID e leitoras multiprotocolo.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X			X
				<b>Ativ. 1.2.1</b> Realizar convênio com instituição de pesquisa ou recredenciar as entidades participantes das etapas anteriores do SINIAV (LID/OCD), para a realização dos testes;	R\$ 5.000.000	DENATRAN	Assinatura e Publicação	X	X			X
				<b>Ativ. 1.2.2</b> Abrir Procedimento de Manifestação de Interesse (PMD), para que as empresas apresentem e instalem seus equipamentos para a realização de testes de campo (com ônus para o interessado), com os diversos tipos de leitoras e tags dispostas em diferentes posições (para-brisas, placa, etc.), de diferentes tipos de veículos (passeio, caminhões, motocicletas e implementos rodoviários), sob condições adversas;	Meta: no mínimo 3 empresas	Instituição de Pesquisa	Publicação; Homologação de Interessados	X	X			
				<b>Ativ. 1.2.3</b> Elaborar reletório técnico dos testes para orientar eventuais ajustes no Protocolo IAV-SINIAV, no caderno de testes (LID/OCD) e procedimentos de homologação de equipamentos, bem como definir os requisitos tecnológicos que deverão constar no instrumentos regulatórios.	100%	Instituição de Pesquisa; LID; OCD	Aprovação pelo DENATRAN	X	X			
				<b>Atividade 1.3:</b> Desenvolvimento do Sistema Central – SINIAV.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X			
				<b>Ativ. 1.3.1</b> Módulo vinculação da tag RFID ao veículo: Levantamento de Requisitos; Análise de Requisitos; Projeto de <i>Software</i> ; Implementação; Testes; Validação de <i>Software</i> ; Evoluções de <i>Software</i> ; Homologação; Ambiente de Produção;	100%	SERPRO	Homologação pelo DENATRAN	X	X			
				<b>Ativ. 1.3.2</b> Módulo de monitoramento: Levantamento de Requisitos; Análise de Requisitos; Projeto de <i>Software</i> ; Implementação; Testes; Validação de <i>Software</i> ; Evoluções de <i>Software</i> ; Homologação; Ambiente de Produção;	100%	SERPRO	Homologação pelo DENATRAN	X	X			
				<b>Ativ. 1.2.3</b> Gerenciamento do Projeto do Sistema Central SINIAV - Para o gerenciamento do projeto de desenvolvimento do Sistema Central SINIAV recomenda-se utilizar a metodologia MGP-SISP, por obedecer ao padrão estabelecido especificamente para projetos de tecnologia da informação no âmbito do Governo Federal.	100%	DENATRAN	Disponibilização		X			
				<b>Atividade 1.4:</b> Implantação de Projeto-Piloto SINIAV	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X	X		X
				<b>Ativ. 1.4.1</b> Testes de Entidades Gestoras de Chaves (EGC) e distribuição de chaves criptográficas;	Meta: no mínimo 1 DETRAN/UF	DETRAN; SERPRO; DENATRAN	Homologação pelo DENATRAN	X	X			
				<b>Ativ. 1.4.2</b> Testes de Passagens e leitura em movimento;	Meta: no mínimo 3 pontos	DETRAN; DENATRAN	Dados coletados pelo sistema	X	X			
				<b>Ativ. 1.4.3</b> Integração de software e bases de dados com equipamentos e <i>BackOffices</i> Nacional e Locais;	Meta: no mínimo 1 DETRAN/UF	DETRAN; SERPRO; DENATRAN	Homologação pelo DENATRAN	X	X			
				<b>Ativ. 1.4.4</b> Implantar Operação Assistida.	Meta: no mínimo 1 DETRAN/UF	DETRAN; DENATRAN	Dados coletados pelo sistema	X	X	X		X

**MATRIZ DE PLANEJAMENTO DO MARCO LÓGICO DO SINIAV (cont.)**

Fins	Propósito ou Objetivo Central	Propósito 2	Componente 2	Objetivo Específico Institucional - Propor um novo arranjo institucional, cujo modelo de negócio possibilite o desenvolvimento, implantação, avaliação e aprimoramento do SINIAV.	Indicador	Fonte de Informação	Meios de Verificação	Fatores de Risco					
								Financeiro	Político	Social	Ambiental	Legal	
				Propor diretrizes para a implantação do sistema nacional de identificação automática de veículos, com o uso da tecnologia RFID, através de uma análise sistêmica das variáveis tecnológicas, institucionais e regulatórias.	Todos os Propósitos	Todos os Propósitos	Todos os Propósitos	X	X	X			X
				• <b>Objetivo Específico Institucional</b> - Propor um novo arranjo institucional, cujo modelo de negócio possibilite o desenvolvimento, implantação, avaliação e aprimoramento do SINIAV.	Todos do Propósito	Todas do Propósito	Todos do Propósito	X	X	X			
				• <b>Produto 2 – Novo Modelo Institucional:</b> definir atividades que possibilitem a implantação pelos DETRANs e por meio da oferta de serviços pelo mercado.	Todas as Atividades	Todas as Atividades	Todas as Atividades	X	X	X			
				<b>Atividade 2.1:</b> Realizar reunião com os dirigentes máximos dos DETRANs.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X				
				<b>Ativ. 2.1.1</b> Destacar a importância do SINIAV e as oportunidades de ganhos institucionais para estes órgãos, mediante o controle da evasão fiscal, recuperação de receitas e maior amplitude e eficiência dos sistemas de fiscalização e monitoramento de tráfego;	27 DETRANs (todas as Unidades da Federação)	CONTRAN; DENATRAN; DETRANs	Evento		X				
				<b>Atividade 2.2:</b> Realizar evento técnico com os DETRANs.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X				
				<b>Ativ. 2.2.1</b> Orientar os DETRANs quanto aos procedimentos de implantação;	27 DETRANs	DENATRAN; SERPRO	Evento e reuniões locais	X	X				
				<b>Atividade 2.3:</b> Realizar ampla divulgação do SINIAV para as empresa/mercado.	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.	X	X	X			
				<b>Ativ. 2.3.1</b> Divulgar para que empresas adotem o SINIAV como solução única de identificação veicular na oferta de seus serviços ao mercado consumidor (controles de acessos a estacionamentos, shoppings centers, condomínios; abastecimento em redes conveniadas; tecnologias de monitoramento e controle de tráfego; soluções para cidades inteligentes; etc.).	1 campanha Nacional	DENATRAN; DETRANs; Empresas de Tecnologia e de Serviços	Publicidade	X	X	X			
				• <b>Objetivo Específico Regulatório</b> - Propor diretrizes para a revisão dos instrumentos regulatórios, compatíveis com eventuais necessidades de alteração do modelo tecnológico e institucional do SINIAV.	Todos do Propósito	Todas do Propósito	Todos do Propósito		X	X			X
				• <b>Produto 3 – Novos Instrumentos Regulatórios:</b> definir atividades que permitam a construção dos novos instrumentos regulatórios (previsão em lei e regulamentação por meio de resolução do CONTRAN).	Todas as Atividades	Todas as Atividades	Todas as Atividades		X	X			X
				<b>Atividade 3.1:</b> Alteração da Resolução CONTRAN nº 537/2015:	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X				X
				<b>Ativ. 3.1.1</b> Reedição da norma com base nas avaliações realizadas nestes estudos e discussões técnicas realizadas com os especialistas da área;	100%	CONTRAN; DENATRAN	Publicação		X				X
				<b>Atividade 3.2:</b> Alteração da Portaria DENATRAN nº 570/2011:	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X				X
				<b>Ativ. 3.2.1</b> Reedição da norma, na forma de resolução do CONTRAN, com base nas avaliações realizadas nestes estudos e discussões técnicas realizadas com os especialistas da área;	100%	CONTRAN; DENATRAN	Publicação		X				X
				<b>Atividade 3.3:</b> Alteração da Portaria DENATRAN nº 270/2015:	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X				X
				<b>Ativ. 3.3.1</b> Reedição da norma, na forma de resolução do CONTRAN, com base nas avaliações realizadas nestes estudos e discussões técnicas realizadas com os especialistas da área;	100%	CONTRAN; DENATRAN	Publicação		X				X
				<b>Atividade 3.4:</b> Propor a inclusão do SINIAV no Código de Trânsito Brasileiro:	Todos da Ativ.	Todas da Atividade	Todos da Ativ.		X	X			X
				<b>Ativ. 3.4.1</b> Elaborar exposição de motivos e a minuta do projeto de lei de alteração do CTB, submeter à prévia análise jurídica e encaminhar à Casa Civil ou, alternativamente, incluir no projeto de lei do novo CTB já em tramitação no Congresso Nacional.	100%	CONTRAN; Meidades; Casa Civil; Congresso Nacional.	Publicação		X	X			X

