

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

SÍLVIO LUÍS BONILHA

**ESTUDO DA TECNOLOGIA DE RÁDIO FREQUÊNCIA-RFID PARA
IDENTIFICAÇÃO DE VEÍCULOS NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU;
VANTAGENS E DESVANTAGENS DA RASTREABILIDADE ELETRÔNICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo em Curso de Logística
e Transportes

Botucatu - SP
Dezembro - 2008

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**ESTUDO DA TECNOLOGIA DE RÁDIO FREQUÊNCIA-RFID PARA
IDENTIFICAÇÃO DE VEÍCULOS NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU;
VANTAGENS E DESVANTAGENS DA RASTREABILIDADE ELETRÔNICA.**

SÍLVIO LUÍS BONILHA

Orientador: Prof. Érico Daniel Ricardi Guerreiro

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo em Logística e
Transportes

Botucatu - SP
Dezembro – 2008

Dedicatória

À minha família, pela compreensão pelas noites ausentes de suas vidas por três anos, onde me dediquei ao aprendizado.

Dedico principalmente a minha esposa por ter se dedicado as crianças durante a minha ausência, e ainda assim me dando apoio e incentivo para vencer as dificuldades de trabalhar e estudar.

À Deus que me iluminou, pois sem sua luz todo e qualquer esforço seria em vão.

Agradecimentos

A meus pais, pelo dom da vida e pela educação primorosa que me deram; à minha mãe pelo exemplo de luta e pelo carinho e amor sempre demonstrados, sem qualquer restrição ou cobrança. (in memoriam)

A minha esposa e filhos pela dedicação, esforço e, acima de tudo, a amizade e cooperação para que eu conseguisse chegar até aqui, uma parte dessa conquista é de vocês também.

Aos amigos, que de uma forma ou outra contribuíram para que esta jornada chegasse ao fim, sem jamais deixar de vislumbrar novas jornadas, a todos muito obrigado.

Ao meu orientador Prof. Érico Daniel Ricardi Guerreiro, que com sua experiência e conhecimento colaborou de forma única para este estudo.

Aos demais professores, coordenadores e funcionários que participaram direta ou indiretamente da minha vida na Faculdade.

Frases:

"Seja simpático com os estudiosos - aqueles estudantes que os demais julgam que são uns idiotas. Existe uma grande possibilidade de vocês virem um dia a trabalhar para eles"

(Bill Gates)

"A linha entre a desordem e a ordem está na logística..."
(Sun Tzu)

"Você não terá dificuldade para provar que batalhas, campanhas e até guerras foram ganhadas ou perdidas principalmente devido à logística".
(General Dwight D. Eisenhower)

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
RESUMO	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivos.....	12
1.2 Justificativa.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Breve Histórico da identificação veicular	13
2.1.1 O sistema de identificação numérico.....	13
2.1.2 Sistema de identificação alfa-numérico.....	14
2.1.3 O atual sistema de identificação veicular	15
2.1.4 A Resolução 212 de 13/11/2006.....	17
2.2 O sistema de identificação por código de barras.....	19
2.3 O sistema <i>Global Positioning System</i> - GPS	21
2.3.1 Elementos do sistema GPS	22
2.3.2 Receptores GPS	23
2.3.3 Características do receptor.....	24
2.4 Tecnologia da Rádio Frequência	25
2.4.1 Descrição do sistema RFID	26
2.4.2 Sistemas 1-bit <i>transponder</i>	27
2.4.3 Sistemas n-bit <i>transponder</i>	28
2.4.4 Aplicações da tecnologia RFID.....	31
2.4.4.1 Área automotiva	31
2.4.4.2 Identificação de animais	32
2.4.4.3 Saúde	32
2.4.4.4 Rastreamento de mercadorias e correspondências	33
2.4.4.5 Controle de acesso de pessoal	33
2.4.4.6 Comparação entre métodos automáticos de identificação.....	34
2.5 Tecnologia do Selo (lacre).....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.1 Estudo de caso	38
3.2 Análise da população x veículos	39
3.3. Análise da fiscalização da Polícia Militar em bloqueios	41
3.4 Análise do Sistema "Sem Parar" e o "Via fácil" (Tag ativo).....	44
3.5 Análise de tag disponível no mercado do tipo passivo.....	44
3.6 O Sistema do Lacre (selo)	45
3.7 Metodologia do estudo:	46
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
5. CONCLUSÃO.....	53
6 REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	59

LISTA DE FIGURAS

Figura	página
1. Uma das primeiras placas brasileiras	14
2. Placa de 1969 à 1990	15
3. Modelo de placa utilizada atualmente	16
4. Scanner de mão para leitura	19
5. Exemplo de código de barras EAN-8	20
6: Constelação dos satélites do sistema GPS.....	22
7: Número de satélite disponível 24 horas por dia.	23
8. Receptores: (a) Garmin, (b) Ashtec e (c) Trimble.....	24
9. Composição básica de um sistema RFID	27
10. Classificação dos sistemas RFID quanto ao princípio de funcionamento.	29
11. RFID Mu-chips.....	30
12. <i>Washable Tags</i>	30
13. <i>Tags on roll</i>	30
14. <i>Hand held reader</i> (Leitor de mão).....	31
15. <i>Flat panel reader</i> (leitor plano)	31
16. Patente do selo plástico.....	36
17. Modelos da ELC.....	37
18. Imagem de Botucatu - Princesa da Serra e Cidade dos Bons Ares	39
19. Comparativo de população/motorização.	40
20. Eficiência do bloqueio da Polícia Militar.	43
21. Omni-ID Max™ (U.S. Version).....	44
22. <i>Electronic Strap Seal</i>	45
23. Veículos e equipamentos - Vagão tanque	52
24. Veículos e equipamentos - Container	52

LISTA DE TABELAS

Tabela	página
1. Motorização na Cidade de São Paulo - 1990 a 2007.....	26
2. Comparativo entre RFID e Código de Barras.	35
3. Frota de veículos do Município e População	40
4. Contagem por tipo de veículo.....	42
5. Bloqueio da Polícia Militar	43
6. Aspectos da Res. 212 (Anexo II).....	48
7. Desempenho das tecnologias.....	49
8. Bloqueio da Polícia Militar / <i>Tag</i> passivo / <i>Tag</i> Ativo.....	50

RESUMO

Este estudo busca analisar o Sistema de Identificação Automática de Veículos (SINIAV, Resolução 212 de 2006) para o município de Botucatu; tal sistema visa modernizar e adequar os métodos e equipamentos empregados nas operações de fiscalização, furto e roubo de veículos e cargas, planejamento e gestão do trânsito e frota de veículos. A partir do conhecimento de tal iniciativa de atualização tecnológica por parte do Governo, foram analisadas as tecnologias disponíveis com a intenção de verificar qual melhor atende a estas necessidades, dentre as quais estão: o atual sistema de identificação para veículos; o código de barras; a placa eletrônica (RFID) que faz parte da resolução em questão; o *Global Positioning System* (GPS) e a tecnologia do selo (lacre), com a intenção de apurar um sistema que proporcione uma instalação de forma simples, com baixo custo e eficiente para todos os tipos de veículos: reboques, semi-reboques, equipamentos rurais, contentores, vagões, barcas, etc., sem que sejam feitas grandes alterações no sistema de identificação já existente (alfa-numérico), que é de grande valia e deve ser mantido, acrescentando ao sistema existente as atuais inovações tecnológicas.

Com o presente estudo pôde-se verificar que a melhor tecnologia para atender as necessidades de fiscalização e automação, é a associação do *tag* passivo ao lacre, que traz facilidade à instalação nos veículos e equipamentos, esta tecnologia traz um melhor custo benefício para atender o nível de serviço esperado.

A tecnologia RFID não pretende substituir o atual sistema utilizado, devendo ser vista como um método adicional de identificação, utilizado em aplicações onde os demais métodos não atendam de forma eficiente a todas as necessidades, sendo que pode ser usada sozinha ou em conjunto com alguma outra forma de identificação, cada método de identificação tem seus prós e contras, deve-se utilizar os melhores benefícios de cada tecnologia para montar uma solução ideal. Os meios eletrônicos proporcionam velocidade ao acesso às informações contidas em banco de dados; propiciando automação de equipamentos e podendo atender necessidades dos demais modos de transporte e movimentação de equipamentos e cargas.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Ferraz e Torres (2005), equacionar adequadamente a frota de veículos do transporte urbano é preocupação presente e constante em todos os países; no Brasil, daqui a aproximadamente 30 anos, a população deverá se estabilizar em torno de 230 milhões, nas cidades estará próximo de 184 milhões que utilizarão os sistemas de transporte urbano.

O município de Botucatu não é diferente, com o crescente aumento da frota de veículos, devido à estabilidade econômica, as facilidades de financiamento, além dos incentivos diretos e indiretos do governo em forma de desenvolvimento; os veículos se multiplicam nas vias de nosso município e, com eles vêm os problemas de infra-estrutura, planejamento das vias, trânsito, poluição, fiscalização ineficiente, etc..

A inadimplência de impostos, irregularidades como atrasos na documentação, furtos e roubos de veículos ou cargas, falta de controle da frota para dimensionamento e controle nas vias, são alguns fatores que levaram os órgãos competentes a iniciar uma busca para a automação da fiscalização.

A Resolução nº 212 de 13/11/2006, que trata do Sistema de Identificação Automática de Veículos (SINIAV), traz inovação ao sistema, e já teve início na cidade de São Paulo para testes. A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), já está fazendo uso de *tags* (Tag em inglês, significa etiqueta, rótulo) eletrônicos por rádio frequência (*Radio Frequency Identification* - RFID), que permite identificar os veículos que circulam pela cidade. Assim os veículos podem ser rastreados por onde passam, já que existem antenas leitoras de *tags* instaladas. Futuramente uma determinada região será monitorada e possibilitará a exigência de pagamento de taxas de circulação restringindo o tráfego onde apresentam um fluxo de veículos elevado para a infra-estrutura daquela área.

O uso de tags por rádio frequência se tornou normal entre usuários de vias onde há recolhimento de pedágio, agilizando e possibilitando economia de tempo. Sendo assim, porquê não fazer uso efetivo deste dispositivo, é o que trata a nova resolução que vem ao encontro às novas tecnologias disponíveis no mercado.

A forma como tais informações serão utilizadas, deverão ser regulamentadas pelo órgão competente, a fim de que o controle excessivo, e a eminente perda de privacidade não ocorram. Por outro lado, veículos irregulares deixarão de circular devido à facilidade da fiscalização proporcionada por esse sistema, podendo também facilitar o acesso a estacionamentos e muitas outras vantagens que ainda poderão surgir com esta normatização.

Na Resolução 212 existem alguns aspectos a serem definidos e que necessitam de esclarecimentos, um deles é que não especifica o tipo de tecnologia RFID a ser utilizada, se com ou sem bateria (*tag* ativo ou passivo) e outro aspecto é quanto ao local de instalação:

[...] Devem possibilitar sua fixação nos veículos de tal forma que se tornem fisicamente inoperantes quando removidas da sua localização original;

Devem ser fixadas no lado interno do pára-brisa dianteiro dos veículos, conforme janela de comunicação de dados informada pelo fabricante do veículo;

Na ausência desta informação, deverão ser fixadas no lado interno do pára-brisa dianteiro dos veículos, conforme determinações do órgão executivo de trânsito do Estado, ou do Distrito Federal, onde estiver registrado o veículo;

No caso de veículos que não possuam pára-brisa, a placa eletrônica deverá ser fixada em local que garanta o seu pleno funcionamento[...] (RESOLUÇÃO Nº 212, 2006).

Conforme citação acima da Resolução 212, e a Resolução de nº 216 de 14 de dezembro de 2006, que entrou em vigor, estas se contrapõe; onde a Resolução 216, fixa exigências sobre condições de segurança e visibilidade dos condutores em pára-brisas em veículos automotores, para fins de circulação nas vias públicas, e determina que conforme posição de danos sofridos nos pára brisas, os mesmos deverão ser substituídos, estando sujeito a multa o proprietário, além do que: motos, bug's, triciclos, e outros não possuem pára-brisas. Assim o presente estudo pretende mostrar algumas das deficiências do sistema e trará propostas para solução de algumas.

1.1 Objetivos

Diante da necessidade da implantação da tecnologia RFID, esse estudo pretende analisar a situação da frota de veículos em relação a quantidade de habitantes da cidade de Botucatu, apurando o índice de crescimento. Analisar aspectos do sistema atual de identificação veicular, a fiscalização efetuada na cidade e o sistema de identificação proposto pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), além dos diversos tipos de tecnologias; verificando as vantagens, desvantagens e os impactos da sua aplicação no dia-a-dia dos usuários e órgãos competentes, apurando uma forma eficiente, de baixo custo, e de fácil instalação. Além de demonstrar que esse sistema não se restringe apenas a identificação veicular, mas também pode se estender a máquinas agrícolas, equipamentos de movimentação de cargas (contentores), vagões, etc.. Assim com antenas instaladas em locais estratégicos poderá ser monitorado qualquer equipamento ou veículos/cargas, tanto pelo governo como por empresas.

1.2 Justificativa

O trabalho justifica-se pela busca de maior eficiência no sistema de fiscalização veicular. O uso da tecnologia de rádio frequência possibilita melhor aproveitamento das informações para rastreabilidade dos veículos, melhorando o nível de serviço dos órgãos fiscalizadores (Polícia Militar, Ciretrans, etc.) em possíveis ocorrências.

Esse estudo proporcionará uma visão do sistema de rádio frequência e as demais tecnologias usadas para identificação e rastreabilidade, que podem ser futuramente utilizadas nos demais modais e ainda em equipamentos de movimentação de cargas, como empilhadeiras e *containers*, facilitando operações de armazenagem, carga e descarga, e ainda na automação de equipamentos. De posse de um sistema eficiente, de baixo custo e fácil instalação, a monitoração dos usuários pelas autoridades será facilitada, fornecendo ainda as empresas um sistema de gerenciamento de frota e cargas, proporcionando assim vantagens competitivas. Na área dos agronegócios, auxiliará as empresas na programação e acompanhamento das máquinas agrícolas no ambiente de trabalho. A competitividade de mercado está diretamente ligada ao nível e velocidade da informação para tomada de decisões, é o que oferece a utilização de meios eletrônicos eficientes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Breve Histórico da identificação veicular

Conforme DETRAN (2008), Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo, a primeira Lei regulamentando o trânsito de automóveis em São Paulo, foi o Acto nº 146, de 26 de fevereiro de 1903, e dispunha o regulamento sobre a circulação de automóveis, onde o Prefeito do Município de São Paulo, usando das atribuições que lhes eram conferidas por lei, resolvia que a circulação de automóveis deveria obedecer tal regulamento, onde qualquer automóvel para transitar pelas ruas e estradas do Município, era necessário que o respectivo proprietário tivesse posse de um alvará de licença especial, concedido pela Prefeitura, e que no alvará de licença mencionar-se-ia o número de matrícula de cada automóvel, que seria "apenso em taboleta" ou pintado em caracteres visíveis na parte posterior do carro, e que sem isso não seria permitido o trânsito de tal veículo. Assim, cada município expedia as suas placas, que eram, no entanto iguais em todo o território nacional. Eram pretas com letras brancas, possuíam uma letra que podia ser: P = particular; A = aluguel e uma quantidade de números que variava de 1 a 5 dígitos. Exemplos: P 6, A 25, A 587, P 1.349, P 12.879

2.1.1 O sistema de identificação numérico

Desde que iniciou a utilização do veículo automotor, houve a necessidade de identificar cada veículo de modo a tornar mais fácil o controle das frotas, bem como

iniciou a exigência do pagamento de impostos para desenvolver a infra-estrutura para que estes veículos circulassem. As placas veiculares foram criadas para permitir o cadastramento e localização dos veículos e proprietários de maneira a identificá-los individualmente com um elemento externo e de fácil visualização, normalmente representado por chapas metálicas ou de outro material com uma combinação alfa-numérica ou somente numérica, cujo critério é diferenciado nos países ao redor do mundo (UTSCH Brasil, 2008).

Este sistema originou as cores utilizadas até hoje nos veículos de transporte, pago (placas vermelhas com letras brancas), oficiais (placas brancas com letras pretas). O nome dos municípios vinha antes da sigla dos estados, as combinações eram numéricas, agrupadas duas a duas: a mais comum era do tipo 12·34·56; havia ainda em alguns estados com menos automóveis as combinações 1·23, 12·34 e 1·23·45, o estado de São Paulo chegou a haver a combinação 1·23·45·67, conforme Figura 1. As placas de motocicletas eram ovais, possuíam apenas a sigla do estado e embaixo tinham o ano da expedição (UTSCH BRASIL, 2008).



Figura 1. Uma das primeiras placas brasileiras

Fonte: Utsch Brasil

2.1.2 Sistema de identificação alfa-numérico

De 1969 à 1990 (em alguns estados, estendeu-se até 1999), cada estado possuía sua própria seqüência que podia se repetir em qualquer outro estados. Os prefixos eram vinculados aos municípios, e sempre que o veículo era transferido de propriedade para outro município era necessário a troca da placa. A sigla do estado passou a vir antes do nome do município conforme Figura 2. Com a implantação dos sistemas de bancos de dados computadorizados, as duplicidades começaram a atrapalhar, pois as placas poderiam ser iguais em cada um dos estados brasileiros; as motocicletas usavam uma seqüência

paralela com apenas três números. A placa AC·504 (motocicleta) seria confundida pelos computadores com placa AC·0504 (UTSCH BRASIL, 2008).



Figura 2. Placa de 1969 à 1990

Fonte: Utsch Brasil

2.1.3 O atual sistema de identificação veicular

As necessidades de atualização dos sistemas para adaptar às novas realidades que surgem com o desenvolvimento de todas as áreas da sociedade é evidente, e, assim a mobilidade da população das cidades está diretamente vinculada ao nível de desenvolvimento urbano e social que necessita estar sendo analisado face ao crescimento urbano (FERRAZ e TORRES, 2005).

O atual sistema de identificação veicular, que conforme Rizzardo (2008), Código Brasileiro de Trânsito - CBT (Lei 9.503/1997 de 22 de janeiro de 1998, art. 115; a resolução 231 de 15/03/2007 alterada pelas resoluções 241 de 22/06/07 e 288 de 22/08/2008), será feito através de placas instaladas na parte dianteira e traseira dos veículos e lacrada na parte traseira, como forma de expor a identificação do veículo, o lacre tem a função de garantir que esta não seja substituída ou removida por pessoas não autorizadas. A placa tem função importante nas ocorrências de trânsito, como atropelamento, acidentes, etc., constituindo uma forma eficiente de se chegar ao seu proprietário; propicia também alguns dos tipos de fiscalização existentes, como o radar eletrônico conhecido pelos usuários pela sua eficiência na identificação veicular por meio de fotos no ato da inflação.



Figura 3. Modelo de placa utilizada atualmente

Fonte: Utsch Brasil

Ainda segundo Rizzardo (2008), será utilizado uma sequência alfa-numérica específica que identifica o veículo, complementado por outras informações inscritas na placa (esquema de cor, placas oficiais, etc.), e é único para o veículo a que se refere e identifica-o numa base de dados pública, por fabricante, modelo, ano, nome e residência do proprietário. Essa natureza única de placas de identificação também são úteis para a identificação do veículo por outras entidades, tais como empresas de seguros, estacionamentos particulares e públicos, estradas pedagiadas e frotas das organizações. Também é útil para provar que o veículo está licenciado para circular numa via pública ou que as taxas ou impostos correspondentes estão em diadiante de uma fiscalização. As placas inscritas em seu todo, acompanham o veículo assim que vendido ao primeiro proprietário, sendo possível a substituição da targeta, necessária quando da transferência de cidade, e seu lacre quando da substituição da placa por algum motivo que justifique, e, feito por órgão competente, sendo o lacre substituído por outro de igual capacidade. As placas de identificação obedecem normas específicas, desde o material a ser utilizado e todas características necessárias, dimensões, cores, etc., sendo padronizadas para permitir fácil identificação, não só a olho nú, mas também por meios eletrônicos. Conforme Art. 5º da resolução 231 (2007), as placas serão confeccionadas por fabricantes credenciados pelos órgãos executivos de trânsito dos Estados ou do Distrito Federal, obedecendo as formalidades legais vigentes. O sistema atual é denominado Registro Nacional de Veículos Automotores - RENAVAM, foi criado em 1990, tendo sido implantado de maneira gradativa.

Esse sistema oferece as seguintes vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- ✓ Propicia a unificação do sistema em nível nacional;
- ✓ Pode ser lida naturalmente sem aparelhos eletrônicos;
- ✓ De fácil instalação;
- ✓ Útil nas ocorrências de acidentes;
- ✓ Ocorrências de furtos e roubos;
- ✓ Expõe exteriormente a identificação do veículo.

Desvantagens:

- ✓ Não é possível identificar de imediato o proprietário apenas com leitura visual;
- ✓ Pode ser adulterada;
- ✓ Pode ser clonada;
- ✓ Não permite leitura eletrônica de forma eficiente.

2.1.4 A Resolução nº 212 de 13/11/2006 do CONTRAN

Segundo o Conselho Nacional de Trânsito (2006), a partir de 2006 entrou em vigor a resolução 212, que dispõe sobre o uso da placa eletrônica, com a intenção de suprir as necessidades de automatização dos sistemas de fiscalização. O sistema de identificação automática de veículos está baseado em tecnologia de identificação por rádio-frequência, o Sistema de Identificação Automática de Veículos (SINIAV), é composto por placas eletrônicas instaladas nos veículos, antenas leitoras, centrais de processamento e sistemas informatizados, que captam a identificação contida nas placas por meio das antenas e são processados pelo sistema, assim que um veículo passa por uma das antenas que tem a função de "ler", e fornece ao sistema a posição do veículo em relação àquela antena. Com essa identificação o sistema fará um confronto com as informações atuais do sistema de banco de dados, e, quando sem ocorrências, ignora, ou só registra, no caso de ocorrência positiva, informa aos órgãos competentes que aquele veículo está circulando de forma irregular, e estará sujeito às punições legais. A tecnologia de identificação automática, é usada para armazenar e transmitir informações especificamente relacionadas a alguma coisa ou a alguém, ou simplesmente anexados a um objeto. Como usam sinais de radiofrequência para retransmitir as informações armazenadas, eles são conhecidos como identificação de radiofrequência (RFID).

Esse sistema oferece as seguintes vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- ✓ Automatização e atualização do sistema de fiscalização;
- ✓ Auxilia as necessidades de segurança contra roubos e furtos;
- ✓ Rastreabilidade do veículo;
- ✓ Retirada de veículos irregulares com maior eficiência;
- ✓ Pode ser utilizado em pedágios;
- ✓ Utilização em estacionamentos;
- ✓ Possibilidade de redução dos valores cobrados por seguradoras;
- ✓ Fiscalização de Impostos;
- ✓ Fiscalização de fronteiras, estaduais (fronteiras fiscais), Internacional;
- ✓ Instalação provisória de placa eletrônica para veículos de outros países;
- ✓ Queixa de furto ou roubo e/ou ordem judicial de apreensão;
- ✓ Rodízio de veículos;
- ✓ Transporte de cargas perigosas (licença para transporte);
- ✓ Fiscalização de zona azul;
- ✓ Uso de leitoras por estacionamento particulares (condomínios);
- ✓ Facilidade de implantação de pontos de leitura;
- ✓ Rastreabilidade de veículos;
- ✓ Serviço social dos pedágios na fiscalização de veículos roubados;
- ✓ Pedágio, possibilidade de pagamento adiantado substituindo o sistema sem parar;
- ✓ Redução do custo do seguro, devido à conseqüente inibição ao roubo e furto;
- ✓ Uso de leitoras em empresas para fiscalização de frota.

Desvantagens:

- ✓ Local de instalação no veículo;
- ✓ Possível perda de privacidade dos usuários;
- ✓ Dificuldade na substituição da placa eletrônica por defeito/mau funcionamento;
- ✓ Falta de vistoria no ato do licenciamento;
- ✓ Grande incidência de pára-brisas danificados - (Resolução nº 216 de 14 de dezembro de 2006)

2.2 O sistema de identificação por código de barras.

Segundo Moura (2006), o sistema de código de barras é uma representação gráfica de dados que podem ser numéricos ou alfanuméricos dependendo do tipo de código de barras utilizado, sua decodificação (leitura) é realizada por um equipamento chamado "scanner", conforme Figura 4, que reconhece os dados que ali estão representados, sendo capturados e compreendidos pelo computador, que por sua vez converte-os em letras ou números humano-legíveis.

O sistema internacional que auxilia na identificação precisa de um produto é o código *European Article Numbering/Universal Product Code* (EAN/UPC), realizando controle do processo de venda, movimentação e armazenagem, sendo que o mais conhecido e utilizado mundialmente é o EAN-13. As informações representadas pela estrutura numérica do código (abaixo das barras) apresentam as seguintes informações: Ex: 7898357417892, sendo que os 3 primeiros dígitos representam o prefixo da organização responsável por controlar e licenciar a numeração no país no caso do 789 representam a GS1 BRASIL. Os dígitos seguintes que podem variar de 4 a 7 representam a identificação da indústria dona da marca do produto no exemplo acima é o 835741 (6 dígitos). Os dígitos 789 representam a identificação do produto determinado pela indústria e o último dígito 2 é chamado de dígito verificador que auxilia na segurança da leitura. No total o código EAN-13 deve possuir 13 dígitos (o dígito verificador deve ser recalculado a cada variação na numeração). Cabe ainda mencionar que existem diversos tipos de códigos padrões para diversas aplicações (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).



Figura 4. Scanner de mão para leitura

Fonte: Oliveira e Pereira, 2006.

Conforme Oliveira e Pereira (2006), o código de barras é constituído por um código binário entre barras em preto espaçadas por aberturas em branco com uma configuração paralela de acordo com um padrão predeterminado, sendo interpretada de forma alfanumérica pela exploração óptica de um feixe de laser, isto é, pela reflexão diferente das barras do preto e das aberturas brancas. Existem diferenças relevantes entre os tipos de código de barras em uso. O código EAN-8 da Figura 5, é um tipo de código de barras comumente utilizado no Brasil em embalagens que dispõem de espaço restrito.



Figura 5. Exemplo de código de barras EAN-8

Fonte: Oliveira e Pereira, 2006.

No Brasil, os três primeiros dígitos representam o prefixo *European Article Numbering / Uniform Code Council (EAN/UCC)* licenciado pela GS1, organização responsável pelo modelo e implementação de padrões globais relacionados a cadeia de suprimentos, os quatro dígitos seguintes referenciam o item sendo determinados também pela organização GS1 e o último dígito e um dígito verificador. Um dos principais problemas com o código de barras é que a leitura só pode ser feita de forma individual (produto por produto), além de ser restrito a uma quantidade limitada de dados, impossibilitando verificar dados importantes como data de validade, número de lote e outras informações. O leitor de código de barras necessariamente tem que estar em posição correta com o código para efetuar sua leitura, logo, ocorre erros de leitura caso o produto codificado esteja empoeirado, sujo ou com algum defeito em sua etiqueta de identificação. Uma grande vantagem é o baixo custo de implementação e manutenção, bastando a

impressão das etiquetas codificadas e um dispositivo de leitura. Atualmente, tem-se uma boa infra-estrutura para essa aplicação (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

De acordo com Oliveira e Pereira (2006), a leitura óptica *Optical Character Recognition OCR*, que foi usado primeiramente nos anos de 1960, tinha como objetivo ser lido de maneira normal por uma pessoa ou uma máquina, como exemplo de aplicação do OCR, pode-se verificar nos scanners que reconhecem os caracteres de texto e os enviam para um editor de texto. A grande vantagem do OCR é sua elevada densidade de informação e possibilidade de leitura dos dados de modo visual em regime de emergência, no caso de problemas com a leitura óptica. Hoje, o OCR é usado na produção, em atividades administrativas e também nos bancos para o registro dos cheques, porém devido ao seu alto custo não é comumente aplicado.

Esse sistema oferece as seguintes vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- ✓ Baixo custo de implantação;
- ✓ Estrutura já implantada;
- ✓ Facilidade de se adquirir no mercado aberto.

Desvantagens

- ✓ A leitura só pode ser feita item a item;
- ✓ Restrito a poucas informações (código em si);
- ✓ A posição para a leitura deve ser adequada;
- ✓ Dificuldade de leitura se os códigos estiverem sujos;
- ✓ Dificuldade de leitura pela má impressão dos códigos;

2.3 O sistema *Global Positioning System* - GPS

Segundo Mônico (2000), definir a posição de um objeto é simplesmente atribuir-lhe coordenadas. O Sistema de Posicionamento Global, conhecido por GPS (*Global Positioning System*), é um sistema de posicionamento por satélite americano, utilizado para determinação da posição de um receptor na superfície da Terra, atualmente existem dois principais sistemas efetivos de posicionamento por satélite: o GPS americano e o Glonass russo. O sistema GPS foi criado e é controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DOD), e pode ser utilizado por qualquer pessoa, gratuitamente, necessitando apenas de um receptor que capte o sinal emitido pelos satélites, são oferecidos dois tipos de serviços GPS: *Standard* e *Precision* e disponíveis em regime

aberto em qualquer parte do mundo. O segmento do utilizador consiste num receptor que capta os sinais emitidos pelos satélites. O receptor GPS (*GPSR*) realiza a decodificação das transmissões do sinal de código dos satélites e calcula a sua posição com base nas distâncias em relação aos satélites. A posição é dada por latitude, longitude e altitude, coordenadas geodésicas referentes ao sistema WGS84.

2.3.1 Elementos do sistema GPS

O sistema GPS, em resumo é um sistema de rádio navegação que faz uso de uma constelação de 24 satélites em 6 planos orbitais igualmente espaçados, com 4 satélites em cada plano numa altitude de 20.200 km aproximadamente, conforme ilustrado na Figura 6, além de ser composto pelos seguintes segmentos: espacial - satélites GPS; controle - estações de terreno localizado em torno da Terra; usuário - receptores (ALBUQUERQUE e SANTOS, 2003).



Figura 6: Constelação dos satélites do sistema GPS.

Fonte: Albuquerque e Santos, 2003.

Este sistema fornece às coordenadas bi ou tridimensionais de pontos no terreno, assim como a velocidade e direção do deslocamento entre pontos. O objetivo deste sistema é auxiliar nas atividades de navegação e realização de levantamentos geodésicos e topográficos. O sistema opera ininterruptamente sem interferências meteorológicas (se conhece algumas exceções). É planejado que pelo menos 4 satélites, conforme Figura 7, possam ser observados a qualquer momento do dia e em qualquer parte do planeta,

garantindo a determinação do posicionamento 24 horas do dia em qualquer lugar que esteja o observador (ALBUQUERQUE e SANTOS, 2003).



Figura 7: Número de satélite disponível 24 horas por dia.

Fonte: Albuquerque e Santos, 2003.

A forma elipsóide foi adotada como modelo matemático para os cálculos necessários ao posicionamento e determinação dessas coordenadas. Não é adotado como referência o geóide, pela sua complexidade, porém é importante destacar que as medidas são realizadas sobre o geóide. O elipsóide de referência, utilizado pelo sistema GPS é o WGS-84, cabe mencionar também os elipsóides, Córrego Alegre e SAD-69. É recomendado adotar o WGS-84 quando o objetivo for levantamento (ALBUQUERQUE e SANTOS, 2003).

2.3.2 Receptores GPS

Os receptores captam dados enviados pelos satélites, convertendo-os em coordenadas, distâncias, tempo, deslocamento e velocidade; em tempo real ou pós-processados. São vários os modelos disponíveis no mercado conforme Figura 8.



Figura 8. Receptores: (a) Garmin, (b) Ashtec e (c) Trimble.

Fontes: Albuquerque e Santos, 2003.

2.3.3 Características do receptor

Segundo Albuquerque e Santos (2003), algumas das características dos receptores são: armazenar coordenadas extraídas de um documento cartográfico, de um relatório ou obtidas pela leitura direta de sua posição; através dos pontos pode-se formar rotas que permitem que o receptor analise os dados, e informe: tempo, previsão de chegada e distância percorrida; rumo a ser mantido para alcançar um ponto determinado entre outros; as coordenadas dos pontos podem ser obtidas com o receptor GPS no modo contínuo, definindo os caminhos percorridos pelo usuário.

São disponibilizados dois tipos de serviço: o *Standard Positioning Service* - SPS (Serviço de posicionamento padrão) e o *Precision Positioning Service* – PPS (Serviço de posicionamento preciso). As coordenadas fornecidas pelo GPS são as geodésicas e UTM.

Vantagens:

- ✓ Análise topográfica;
- ✓ Navegação;
- ✓ Programação de rotas;
- ✓ Acompanhamento das locomoções;

Desvantagem:

- ✓ Custo alto para aplicações em escala;
- ✓ Erros de posicionamento (dependendo do modo utilizado);
- ✓ O receptor necessita de bateria;
- ✓ Tamanho do receptor;

2.4 Tecnologia da Rádio Frequência

Com a evolução dos sistemas de telecomunicações, a tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) vem despontando como a nova geração de sistemas de identificação, e provavelmente entrará em substituição aos códigos de barra, cartões de crédito com leitura magnética, crachás de identificação, entre outros. As vantagens da tecnologia RFID incluem menor tempo para identificação, menor ocorrência de falhas e maior controle na segurança e nos fluxos de informação. Essa tecnologia de identificação por rádio frequência, denominada *Radio Frequency Identification* - RFID faz uso das ondas eletromagnéticas para identificar objetos, pessoas e animais. O sistema RFID teve seu início pouco antes da II Guerra Mundial, e foi utilizado pelos aliados para distinguir seus aviões dos aviões inimigos. A partir dos anos 80 os centros de pesquisa iniciaram estudos para o desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos, assim surgiu o Código Eletrônico de Produtos - EPC (*Electronic Product Code*). O EPC define uma arquitetura de identificação de produtos que utilizam os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

A necessidade de rastreamento de produtos, veículos, animais e até pessoas, de forma eficiente e rápida provoca nas empresas uma busca de meios que possibilitem atender a essas necessidades abrindo novos horizontes de serviços ao longo da cadeia de abastecimento. Algumas empresas estão investindo maciçamente nessa tecnologia, a exemplo da empresa Gillette (EUA) que encomendou cerca de 500 milhões de *transponders*, a Boeing e a Airbus exigiram de seus fornecedores a identificação de peças de aviões e motores utilizando essa tecnologia, também a rede de supermercados Wal-Mart solicitou de seus fornecedores a identificação de produtos por meio dessa tecnologia. A Microsoft pretende desenvolver softwares e serviços para suportar o uso de RFID nos setores industrial e de varejo (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

No Brasil, o exemplo mais recente do uso da tecnologia RFID é o Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos, que visa atender as necessidades de fiscalização, planejamento e gestão do tráfego de veículos, visto o crescimento acelerado do número de veículos por pessoa, conforme tabela 1 (CONTRAN, 2006).

Tabela 1. Motorização na Cidade de São Paulo - 1990 a 2007

ano	população	frota	motorização*
1990	9.512.545	3.421.059	2,78
1991	9.610.659	3.614.799	2,66
1992	9.690.419	3.823.772	2,53
1993	9.774.322	4.092.730	2,39
1994	9.864.512	4.404.616	2,24
1995	9.952.805	4.529.929	2,20
1996	10.040.370	4.671.362	2,15
1997	10.134.220	4.680.012	2,17
1998	10.233.627	4.790.897	2,14
1999	10.333.057	4.880.019	2,12
2000	10.426.384	5.128.234	2,03
2001	10.508.218	5.318.888	1,98
2002	10.552.311	5.491.811	1,92
2003	10.615.844	5.649.318	1,88
2004	10.679.760	5.807.160	1,84
2005	10.744.060	5.332.582	2,01
2006	10.789.058	5.614.084	1,92
2007	10.834.244	5.962.512	1,82

Fonte: Prefeitura Municipal da cidade de São Paulo.

2.4.1 Descrição do sistema RFID

O sistema RFID tem como base três componentes: dispositivo de leitura, *transponder* e computador, conforme ilustrado na Figura 9. A alimentação do *transponder* é feita pelo equipamento de leitura através da emissão de um campo eletromagnético, assim, o *transponder* responde informando o conteúdo de sua memória. O equipamento de leitura encaminha ao computador as informações coletadas onde é feito o processamento.

O *transponder*, também conhecido como *tag*, é um dispositivo que contém a informação (1 bit ou n bit), funcionando como uma carteira de identidade, para tanto necessita dispositivos eletrônicos como: memória, processador, resistores, capacitores e indutores, para guardar uma informação ou gerar um sinal. Os *transponders* se apresentam em diversos formatos, como cartões, pastilhas e argolas, e em materiais como plástico, vidro, epóxi, etc., e são classificados em duas principais categorias: Ativos, que necessitam de fonte de alimentação própria e passivos, que utilizam a energia proveniente do dispositivo de leitura para o seu funcionamento (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

Outra classificação relevante dos RFID é quanto a faixa de frequência: baixa frequência (30 kHz a 500 kHz) e alta frequência (850 kHz a 2,5 GHz). A baixa frequência normalmente é utilizada em controles de acesso, identificação de animais ou objetos, rastreabilidade de produtos etc., já que possui baixo custo e curto alcance. A alta frequência (850 kHz a 2,5 GHz) é utilizada para identificação de objetos em movimento possibilitando distâncias de leitura classificadas entre média e longa (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).



Figura 9. Composição básica de um sistema RFID

Fonte: Oliveira e Pereira, 2006.

2.4.2 Sistemas 1-bit *transponder*

Os sistemas de 1-bit operam em apenas dois estados: ativado ou desativado. O estado ativado significa que o *tag* encontra-se na zona de leitura do receptor e, no estado desativado, não há presença do *tag* na zona de leitura. Todos os 5 tipos de sistemas de 1-bit seguem essa mesma idéia de identificação por estados (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

2.4.3 Sistemas n-bit *transponder*

Nos sistemas n-bit *transponder* há de fato, uma comunicação e transmissão de dados entre os dispositivos de leitura e os respectivos *transponders*. Tais sistemas podem ser passivos ou ativos e a transmissão de dados entre eles pode ser do tipo *full duplex*, *half duplex* ou seqüencial. Na transmissão de dados *full duplex* (FDX), a informação é enviada nos dois sentidos e de forma simultânea, portanto, não existe perda de tempo com *turn-around* (operação de troca de sentido de transmissão entre os dispositivos). Um canal *full-duplex* pode transmitir mais informações por unidade de tempo que um canal *half-duplex*, considerando-se a mesma taxa de transmissão de dados. Na transmissão *half duplex* (HDX), a informação é enviada nos dois sentidos, mas não de forma simultânea, ou seja, durante uma transmissão *half-duplex*, um dispositivo A será transmissor em determinado instante, enquanto um dispositivo B será receptor. Em outro instante, os papéis podem se inverter, por exemplo, o dispositivo A poderia transmitir dados que B receberia; em seguida, o sentido da transmissão seria invertido e B transmitiria para A, se os dados foram corretamente recebidos ou se foram detectados erros de transmissão. A operação de troca de sentido de transmissão entre os dispositivos e chamada de *turn-around* e o tempo necessário para os dispositivos chavearem entre as funções de transmissor e receptor e denominado *turn-around time*, na Figura 10 pode-se visualizar a classificação quanto ao princípio de funcionamento dos sistemas RFID (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

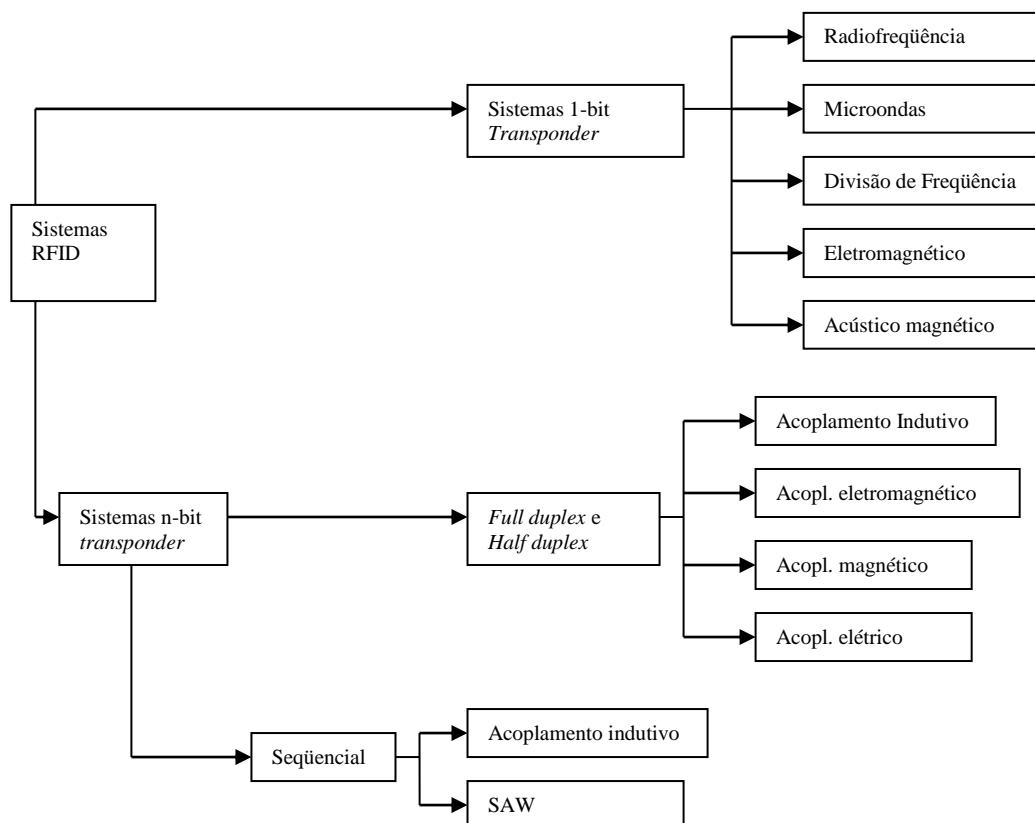


Figura 10. Classificação dos sistemas RFID quanto ao princípio de funcionamento.

Fonte: Oliveira e Pereira, 2006

Conforme a empresa *Hitachi Inspire The Next* (2008), as soluções em tecnologia RFID, se apresentam em versões ainda mais avançadas e estão disponíveis para uso, a empresa oferece software, leitoras, microchip e suporte para todos os seguimentos da cadeia de suprimentos, seus *tags* se apresentam em dimensões com espessura de 0.4mm², conforme Figura 11, e ainda há intenção de reduzir ainda mais esse tamanho, sua capacidade para armazenar é de 128 bit de memória e pode ter até 10³⁸ IDs diferentes operando na frequência de 2.45 GHz, além de outras versões.



Figura 11. RFID Mu-chips

Fonte: *Hitachi Inspire The Next*, 2008.

Para permitir que o microchip trabalhe no mundo de RFID, é produzido em várias opções, Figura 12 e 13, permitindo assim operar no calor e na umidade. Também pode ser colocado no papel e no plástico e também no metal. A leitura é realizada com equipamentos apropriados a este fim conforme Figura 14 e 15. A antena externa incorporada no *Tag* pode conseguir distâncias para leitura de 400mm caso seja necessário (HITACHI, 2008)

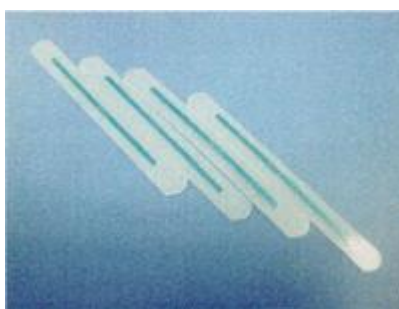


Figura 12. *Washable Tags*

Fonte: *Hitachi Inspire The Next*, 2008.

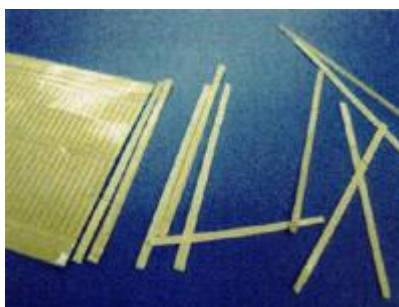


Figura 13. *Tags on roll*

Fonte: *Hitachi Inspire The Next*, 2008.



Figura 14. *Hand held reader* (Leitor de mão)

Fonte: *Hitachi Inspire The Next*, 2008



Figura 15. *Flat panel reader* (leitor plano)

Fonte: *Hitachi Inspire The Next* (2008)

2.4.4 Aplicações da tecnologia RFID

O sistema de identificação por radiofrequência é uma tecnologia que pode ser encontrada em diversas áreas: como controle de acesso (cartões), controle de tráfego de veículos, lavanderia, indústrias, controle de containeres, monitoração de pacientes, identificação de animais, monitoração de bagagem e passageiros nos aeroportos, e aplicações em ambientes hostis como processo de pintura industrial e lubrificação de partes ou produtos identificados com *transponders* de RFID (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

2.4.4.1 Área automotiva

Na área automotiva destaca-se os sistemas anti-furto para automóveis, dispositivos passivos empregados nos veículos vem sendo desenvolvidos, como por exemplo; o imobilizador eletrônico, um *transponder* que é empregado como chaveiro, ou inserido na parte plástica da chave do veículo. Nesse *transponder*, podem ser armazenados dados relativos a cada chave, quantas chaves foram acrescentadas ao sistema e até mesmo

informações sobre o proprietário em caso de veículo por encomenda ou personalizado. Nos veículos que utilizam o *transponder*, quando o motorista coloca a chave no contato, um micro-leitor recebe o código encriptado do *transponder*, e a partida é liberada somente após a confirmação desse código (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

Ainda nesse contexto, encontra-se a aplicação de controle de acesso a condomínios residenciais ou empresas, as quais fazem uso de *transponders* ativos colocados no pára-brisa do automóvel. Quando o carro se aproxima, o código do *transponder* é enviado a um dispositivo de leitura que o encaminha para um computador a fim de verificar se abre ou não a garagem. Nos estacionamentos comerciais essa tecnologia é a mais adequada por reduzir custos operacionais, ter baixo custo, eliminar congestionamentos, permitir o monitoramento do tráfego, da capacidade de atendimento e do tempo de ocupação, além de oferecer informações específicas sobre cada veículo (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

Nos pedágios, costuma-se adotar um *transponder* ativo com capacidade de leitura e escrita, possibilitando um sistema de créditos onde, a cada passagem pela cabine de cobrança do pedágio, são debitados créditos do *transponder* do respectivo automóvel (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

2.4.4.2 Identificação de animais

Neste tipo de aplicação, é usado o dispositivo passivo por várias razões. Os *transponders* passivos não necessitam de fonte de alimentação, portanto, uma vez implantado, não há custo de manutenção. Os *transponders* subcutâneos, quando passivos, representam um menor risco de infecção e rejeição pelo organismo do animal. No caso de *transponders* externos, se o mesmo for passivo, sua aplicação é muito simples possibilitando um reaproveitamento do *transponder* de modo a baixar ainda mais o custo operacional da tecnologia (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

2.4.4.3 Saúde

Embora seja possível o implante de *transponders* de RFID projetados especificamente para inclusão subcutânea, em seres humanos, eles não foram liberados para uso, a não ser nos Estados Unidos a título de pesquisa como se fosse um prontuário do paciente. Ainda há muita discussão por autoridades governamentais e não governamentais

e instituições acadêmicas sobre o uso de etiquetas RFID em seres humanos com a finalidade comercial ou financeira. Usando um dispositivo de leitura especial, os médicos e a equipe de funcionários do hospital podem buscar a informação das etiquetas implantadas, tais como a identidade do paciente, tipo do sangue e detalhes de sua condição, e se há alguma reação alérgica a determinado medicamento (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

2.4.4.4 Rastreamento de mercadorias e correspondências

A tecnologia RFID permite o monitoramento remoto de encomendas e correspondências corporativas, oferecendo maior agilidade e segurança à administração, tanto dos fabricantes, como das empresas de entrega expressa. A etiqueta padrão é integrada a uma etiqueta inteligente (*smart-label*), com número serial único, na qual são programadas informações como remetente e receptor, destino final e código de barras (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

A tecnologia, que por enquanto é híbrida, contendo o código RFID e um código de barras, agiliza a obtenção das informações contidas no container ou lote de produtos sem a necessidade de abrir o mesmo para verificação, mesmo em trânsito, e permite o redirecionamento das mercadorias ou correspondências para o devido lugar em caso de erro por parte da transportadora. Nesse tipo de aplicação, faz-se uso de *transponders* passivos nas mercadorias individuais e um leitor de múltiplos acessos para fazer uma leitura rápida e segura de todos os *tags* no lote ou container, acelerando o processo de distribuição com total confiabilidade (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

No caso de documentos, os arquivos podem conter parâmetros como data de vencimento, movimentação permitida e pessoas autorizadas a terem acesso aos mesmos. Com essas informações, o banco de dados pode construir uma auditoria de manipulação de cada documento que passa a ser facilmente localizado pelos funcionários (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

2.4.4.5 Controle de acesso de pessoal

Aplicada nas corporações, o cartão de identificação é uma poderosa ferramenta, sem risco de fraudes, para melhorar o gerenciamento de colaboradores e pessoal autorizado a transitar nas dependências da empresa por meio de controle de entrada e saída de funcionários, cálculo automático de horas-extras e horas trabalhadas. O cartão pode,

também, ser programado para gravar informações sobre a utilização de equipamentos, uso de vale refeição, exames médicos, viagens, participação em programas de treinamento, acesso a determinadas salas da empresa e várias outras atividades. Em geral, para esse tipo de aplicação, faz-se uso de *transponder* passivo de proximidade, ou seja, sua leitura se restringe a poucos centímetros de distância do dispositivo de leitura. Também conhecido como crachá de acesso, os *transponders*, além da informação armazenada na sua memória, tem adesivos com informações visuais, como foto, nome, matrícula e função do respectivo colaborador, o que agrega valor a aplicação de controle de acesso (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

2.4.4.6 Comparação entre métodos automáticos de identificação

O uso da tecnologia automática de identificação vem crescendo desde a metade do século passado e está se tornando indispensável à nossa rotina diária. O código de barras foi o impulso para alavancar as tecnologias de identificação automática, encontra-se código de barras em toda parte, desde produtos a prestação de serviços. Embora a tecnologia RFID seja aparentemente nova, não está substituindo o código de barras ou outra tecnologia de identificação, ao menos por enquanto. Cada tecnologia de identificação automática tem suas vantagens e desvantagens (OLIVEIRA e PEREIRA, 2006).

Segundo à Warehouse Consultoria e Sistemas (2008), a tecnologia de RFID não pretende substituir o código de barras de forma geral, e sim deve ser vista como um método adicional de identificação, utilizado em aplicações onde o código de barras e outras tecnologias de identificação não atendam a todas as necessidades, a ainda pode ser usada sozinha ou em conjunto com algum outro método de identificação, cada método de identificação tem seus prós e contras, deve-se aproveitar os melhores benefícios de cada tecnologia para montar uma solução ideal. As vantagens de RFID são: a eliminação de erros de escrita e leitura de dados, coleta de dados de forma mais rápida e automática, redução de processamento de dados, maior segurança, eficiência em ambientes adversos (lugares úmidos, molhados, sujos, corrosivos, altas temperaturas, baixas temperaturas, vibração, choques), operação sem contato e sem necessidade de campo visual e grande variedade de formatos e tamanhos.

Pela Tabela 2, verificase um comparativo entre RFID e Código de Barras:

Tabela 2. Comparativo entre RFID e Código de Barras.

Características	RFID	Código de Barras
Resistência Mecânica	Alta	Baixa
Formatos	Variados	Etiquetas
Exige Contato Visual	Não	Sim
Vida Útil	Alta	Baixa
Possibilidade de Escrita	Sim	Não
Leitura Simultânea	Sim	Não
Dados Armazenados	Alta	Baixa
Funções Adicionais	Sim	Não
Segurança	Alta	Baixa
Custo Inicial	Alto	Baixo
Custo de Manutenção	Baixo	Alto
Reutilização	Sim	Não

Fonte: Warehouse Consultoria e Sistemas (2008)

2.5 Tecnologia do Selo (lacre)

Segundo a Agência de Inovação da Unicamp - Inova, na década de 1960, se fazia uso de selos de chumbo com a finalidade de preservar a embalagem ou o produto do manuseio indevido por terceiros, como por exemplo: sacos postais, medidores de eletricidade, bombas de gasolina, placas de veículos, etc. O inventor Eduardo de Lima Castro Netto (2008), vendo a maciça utilização do chumbo para esse fim e os problemas relativos ao meio ambiente pela toxicidade do produto, projetou o primeiro selo de segurança em polipropileno, adequando suas características de inviolabilidade e simplicidade de manuseio para substituir os selos de chumbo, Figura 16 e 17. O primeiro selo plástico era ainda composto por duas peças separadas, com um barbante que as ligava ao objeto a ser lacrado, esta inovação resultou em um nível de segurança muito superior a qualquer outro sistema conhecido, conquistando os primeiros clientes, como a Casa da Moeda, os Correios e o Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO).

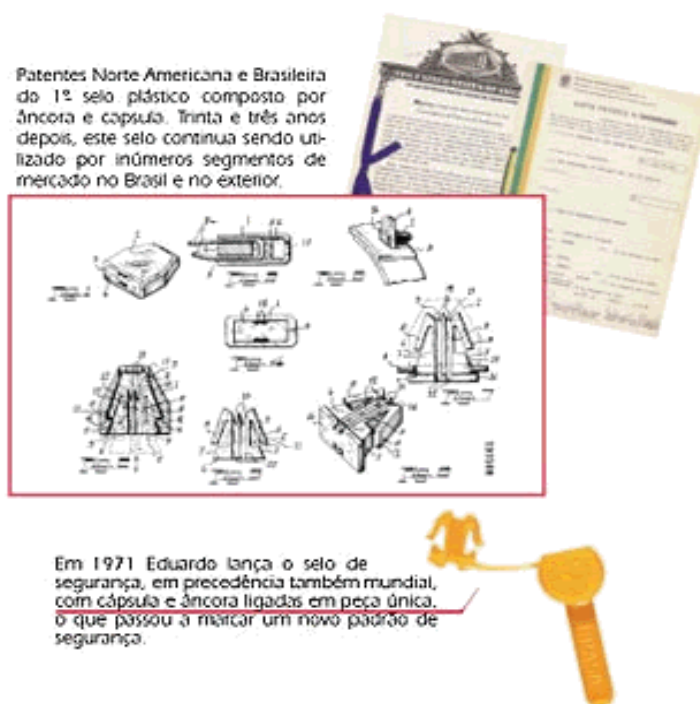


Figura 16. Patente do selo plástico

Fonte: Agência de Inovação da Unicamp - Inova, 2008.

A ELC Produtos de Segurança inovou, com uma nova geração de selos com um conceito totalmente inovador: selos plásticos com numeração em alto relevo, moldados durante o processo de fabricação, cada selo é identificado pelo seu número de série, da mesma maneira que cada ser humano é identificado pela sua impressão digital, garantindo quanto a sua duplicação, posteriormente a ELC desenvolveu o sistema de numeração chamado "*In Mold Label*", no qual números, código de barras e logomarca do cliente são impressos a laser em papel fundido à lamina do lacre durante o processo de fabricação. Dígito verificador e códigos de barras reduzem erros de transcrição a zero, maximizando a segurança (UNICAMP, 2008)



Figura 17. Modelos da ELC

Fonte: Agência de Inovação da Unicamp - Inova, 2008.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Estudo de caso

O presente estudo foi realizado na Cidade de Botucatu, localizada no estado de São Paulo. Botucatu, que no passado chegou a representar $\frac{1}{4}$ da extensão territorial do Estado de São Paulo, está localizada na região centro-oeste, ocupa hoje uma área de 1.483 km² (IBGE 2007) e faz limites com os municípios de Anhembi, Bofete, Pardinho, Itatinga, Avaré, Pratânia, São Manuel, Dois Córregos e Santa Maria da Serra. É conhecida como cidade dos bons ares, pelo excelente clima, vindo da Cuesta (Pref. Mun. Botucatu, 2008).

Conforme Portal Nosso São Paulo (2008), localizada a 224,8 Km da capital, a ligação é feita pelas rodovias Marechal Rondon e Castelo Branco, latitude: sul $-22,88583^{\circ}$, longitude: oeste $-48,445^{\circ}$. O Marco Zero está localizado na Praça Emílio Pedutti (Bosque). A cidade possui clima ameno (temperaturas médias de 22° C) e altitude relativamente elevada, que varia de 756m na baixada (antigo matadouro) a 920m no Morro de Rubião Júnior (ponto mais alto) e o aniversário de Botucatu é comemorado em 14 de Abril. Na Figura 18, visão da entrada da cidade pelo acesso da Rodovia Castello Branco. A cidade encontra-se em franco desenvolvimento no setor educacional, com Faculdades e Universidade, e no ramo empresarial, destaque para empresas como: Embraer, Induscar, Irizar, Eucatex, Duratex. Sendo assim, o índice de crescimento populacional vem aumentando, bem como a renda per capita das famílias botucatuenses, com conseqüente aumento no número de veículos da cidade.



Figura 18. Imagem de Botucatu - Princesa da Serra e Cidade dos Bons Ares

Fonte: Nosso São Paulo.

3.2 Análise da população x veículos

- Segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2008), a população em 2003 era de 114.115 habitantes.
- A estimativa da população para 2008 é de 128.397 habitantes, conforme estimativa do IBGE divulgada pelo site Nosso São Paulo, 2008.
- Segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - (SEADE, 2008), a frota de veículos em 2003 era de 45.999.
- Conforme Departamento de Engenharia de Tráfego - DET de Botucatu (2008), a frota do município até outubro de 2008 alcançou 60.135 veículos.

A Tabela 3 demonstra ano a ano o crescimento da população e veículos do município de Botucatu, permitindo assim verificar o índice do número de habitantes por total de veículos.

Variável	2003	2004	2005	2006	*2007	**2008
População	114.115	116.185	118.293	120.112	121.959	128.397
Frota de Veículos	43.812	45.999	48.188	51.237	55.278	60.135
Nº Habitantes por Total de Veículos	2,6	2,53	2,45	2,34	2,21	2,14
Frota de Automóveis	30.377	31.608	33.031	34.600	36.977	39.955
Frota de Ônibus	388	382	344	344	360	412
Frota de Caminhões	1.295	1.330	1.362	1.399	1.401	1.508
Frota de Reboques	1.024	1.056	1.096	1.122	1.177	1.266
Frota de Motocicletas e Assemelhados	6.290	7.061	7.638	8.804	9.997	11.594
Frota de Microônibus e Camionetas	4.407	4.530	4.675	4.919	5.316	5.298
Frota de Veículos de Outro Tipo	31	32	42	49	50	102

Tabela 3. Frota de veículos do Município e População

Fonte: Seade, (*)IBGE, (**)Departamento de Engenharia de Tráfego -DET (outubro/2008) de Botucatu.

O índice de motorização de habitantes por veículos pode ser visualizado pela Figura 19.

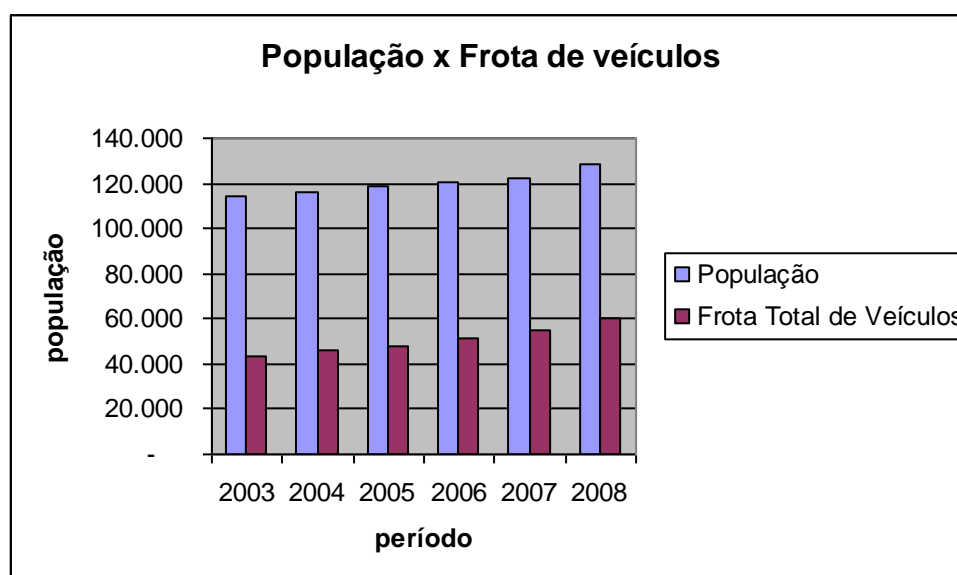


Figura 19. Comparativo de população/motorização.

Assim, diante do crescimento da quantidade de veículos por habitante, numa média de 3,8 % por ano, e com a perspectiva da continuidade desse percentual; a fiscalização de veículos por meio de bloqueios policiais poderá ser insuficiente para cobrir a quantidade de veículos de forma eficaz.

3.3. Análise da fiscalização da Polícia Militar em bloqueios

Conforme a 1ª Companhia da Polícia Militar do 12º BPMI, foram disponibilizadas informações relevantes tais como a Resolução nº 216 de 14 de dezembro de 2006, que fixa exigências sobre condições de segurança e visibilidade dos condutores, quando aos danos em pára brisas de veículos automotores, para fins de circulação nas vias públicas; o que seria mais um complicador na instalação do *Tag* no pára brisas, além do que o sistema de placa utilizado e o lacre de segurança são eficientes no que diz respeito à violação, e as ocorrências (danos, violação, ação do tempo...) nos lacres são raras. Assim outras informações foram fornecidas, sendo que os bloqueios efetuados no mês de outubro 2008, apresentaram as seguintes ocorrências relevantes ao estudo: 57 veículos recolhidos, sendo aproximadamente 29 por falta de licenciamento e 28 por falta de habilitação. Ainda segundo a 1ª Companhia, a formação do bloqueio policial é dada da seguinte forma:

- 01 - Seleccionador - soldado capacitado a realizar seleção dos veículos a serem abordados;
- 01 - Segurança - responsável por possíveis fugas;
- 04 - para vistorias - responsáveis pelas vistorias.

Os bloqueios ocorrem quatro vezes por semana em lugares diferentes, e duram aproximadamente uma hora e 30 minutos, dependendo da necessidade, e de acordo com ordens superiores. As verificações efetuadas levam de um a cinco minutos normalmente, e são verificados os seguintes itens: CRLV - Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo, documento de trânsito que comprova a posse e licenciamento do mesmo e a Carteira Nacional de Habilitação - CNH do condutor, onde o CRLV é confrontado com a placa; a integridade do lacre e os equipamentos de segurança. Em caso de suspeita de qualquer irregularidade é feito contato por rádio à central, a qual verifica em sistema de banco de dados as possíveis ocorrências com o veículo e/ou condutor.

Em pesquisa efetuada no dia 5 de novembro de 2008, na Rua Victor Atti, altura do número 245, onde normalmente ocorrem um dos bloqueios semanais, foram contados os veículos que transitaram entre às 18:10 h. e 19:10 h., conforme Tabela 4 .

Tabela 4. Contagem por tipo de veículo.

Tipo de veículo	Quantidade
Automóvel	1.060
Ônibus, micro-ônibus e camionetas	28
Caminhões	17
Reboques	4
Motocicletas e assemelhados	202
Total	1.311

Dessa forma, pode-se concluir pelo tempo médio de atendimento e capacidade da equipe designada, que os atendimentos são feitos, pelo método estatístico do selecionador para identificação de possíveis infratores. Cabe mencionar que, a função da Polícia Militar, não está exclusivamente em verificar ocorrências referentes à documentação de condutores e veículos, mas também em prevenir e reprimir outros delitos. Pela Tabela 5 verifica-se o acompanhamento do bloqueio policial, e a Figura 20, demonstra a eficiência dos bloqueios em razão do fluxo de veículo para o período de uma hora, considerando que os demais bloqueios efetuados no mês de outubro ocorreram com as mesmas características de fluxo de veículos e demais aspectos da Rua Victor Atti.

Tabela 5. Bloqueio da Polícia Militar

Valores de estimados para atendimento de um bloqueio policial	
VALORES POR SOLDADO (VISTORIA)	
Tempo total em minutos	60
Tempo estimado para vistoria	5
Total de veículos vistoriados	12
VALORES PARA 1 BLOQUEIO	
Total de soldados em vistoria	4
Total de veículos vistoriados	48
Total de bloqueios no mês	16
Total de veículos verificados no mês	768
Total de veículos contados em 60 min.	1311
Total de veículos que passaram nos bloqueios sem vistoria no mês	20.208
Total da frota de Botucatu	60.135
Quantidade de bloqueios necessários para atender a frota	78,3
Ocorrências por falta de licenciamento e/ou habilitação irregular.	57

Fonte: 1ª Companhia da Polícia Militar do 12º BPMI, 2008

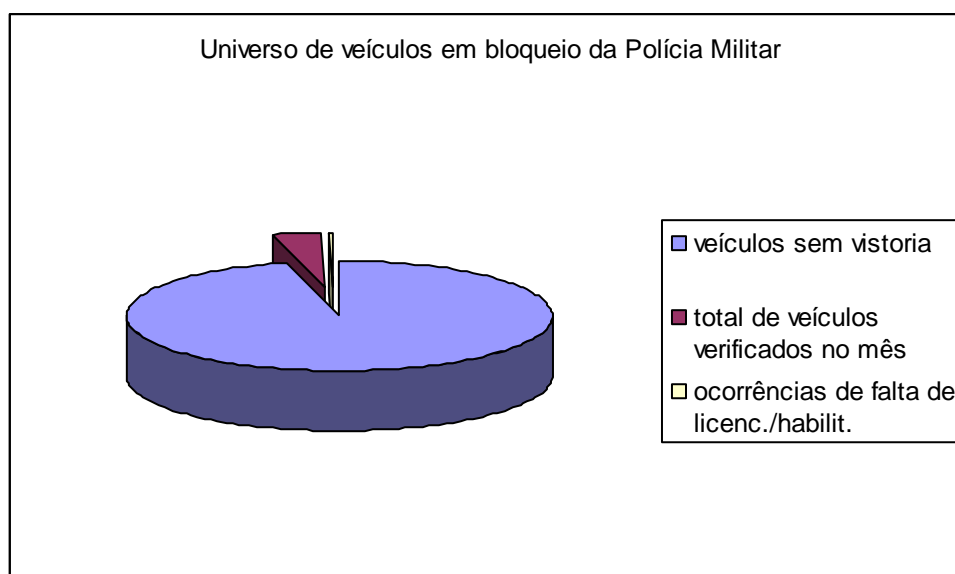


Figura 20. Eficiência do bloqueio da Polícia Militar.

Fonte: 1ª Companhia da Polícia Militar do 12º BPMI, 2008

3.4 Análise do Sistema "Sem Parar" e o "Via fácil" (Tag ativo)

Em consulta à empresa Via Fácil, a mesma disponibiliza um serviço de pagamento eletrônico para veículos, agilizando as passagens nos pedágios e estacionamentos conveniados com a empresa, efetuando o pagamento ao final do mês.

É instalado um *Tag* do sistema ativo (com bateria) no pára brisas que identifica o veículo. O custo do aparelho (*tag*) para uso no sistema é de R\$ 56,28, mais uma taxa mensal de R\$ 10,04 que pode ser reduzida em 50% quando o veículo efetuar mais de 10 passagens no mês-calendário.

3.5 Análise de tag disponível no mercado do tipo passivo.

Em consulta a empresa *RFID Systems*, divisão da *Acura Technologies*; empresa que apresenta opções para identificação eletrônica, a fim de otimizar os processos de identificação, rastreabilidade e controle, é possível verificar vários *tags*, sendo escolhida uma amostra de *tag* passivo conforme Figura 21, de capacidade de leitura acima de 12 metros, que oferece viabilidade para identificação em várias aplicações, como rastreamento de veículos, *palets*, empilhadeiras, *containers*, etc..



Figura 21. Omni-ID Max™ (U.S. Version)

Fonte: RFID Systems, 2008

Em contato com a empresa RFID Systems, esta disponibilizou para consulta a empresa NEPOS Sistemas de Controle e Automação em Estacionamento e Tráfego Ltda, a qual forneceu um descritivo detalhado sobre um sistema de gerenciamento de estacionamento, onde consta o valor de R\$ 12,00/unidade do *Tag* mencionado, o que proporciona o estudo do custo por veículo.

3.6 O Sistema do Lacre (selo)

Em consulta a empresa SSB Selos de Segurança do Brasil, que atua na fabricação de Lacs e Selos de Segurança, desde os lacs mais simples aos mais sofisticados, como por exemplo: lacs de fibra ótica, lacs eletrônicos passíveis de controle via satélite, lacs inteligentes dotados de chips passivos e ativos, etc. Sendo assim, é possível associar a tecnologia RFID ao laço, possibilitando adequações para atender a Resolução 212. Abaixo na Figura 22, o laço de segurança *Electronic Strap Seal* de tira Ajustável é um laço do tipo dotado de tecnologia RFID, passiva e reutilizável. Este dispositivo irá monitorar a integridade da tira plástica ajustável de forma a transmitir a hora, data e estado de integridade do laço. O *Electronic Strap Seal*.



Figura 22. *Electronic Strap Seal*

Fonte: SSB Selos do Brasil.

3.7 Metodologia do estudo:

Os instrumentos utilizados para a realização do trabalho foram: coleta de dados, análise de pesquisas; relatórios; literaturas, sites, normas de procedimentos entre outros, e, ainda pesquisa junto à Polícia Militar de Botucatu, Departamento de Engenharia de Tráfego - DET de Botucatu, e empresas como a *WQS-World Quality Services*, NEPOS Sistemas de Controle e Automação em Estacionamento e Tráfego Ltda e dados estatísticos utilizados e suficientes para a realização do estudo.

As fontes e métodos de preparação dos materiais foram obtidos através de livros, revistas, internet e apresentações contidas nos sites das empresas, além da troca de conhecimentos, experiências e interpretação dos assuntos pertinentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo realizado, percebe-se através dos dados coletados, que o aumento da motorização por habitante em Botucatu é constante em média 3,8 % ao ano, de 2003 a 2008, conforme Figura 19. Quanto às verificações feitas em bloqueio policial, os resultados são obtidos pela verificação visual do documento Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo - CRLV de posse do condutor, além da aferição de placa, lacre, equipamentos, etc.; e para eventuais confirmações, essas são via rádio a uma central que está conectada a um banco de dados, assim obtêm-se as informações necessárias sobre o veículo sendo fiscalizado. Tal verificação via rádio demanda tempo e reflete na eficácia da operação, conforme demonstrado na Figura 20.

A fiscalização deve ter acima de tudo caráter educativo, executadas em locais apropriados à fiscalização como um Bloqueio policial, onde é possível dar sentido ao ato de educar os usuários, e não apenas aplicar multas. Multas por equipamentos eletrônicos devem ser fotografadas para documentar o processo (Levantamento realizado no Fórum de 24/04/07, informativo Siniav)

Executando uma simulação com a aplicação da identificação por rádio frequência, os veículos sendo encaminhados a uma fila única, a fiscalização é de forma automática, ou seja, um leitor emite ondas eletromagnéticas ao *tag* (passivo ou ativo), que responde com sua identificação, sendo transmitida a um sistema de banco de dados pela leitora, onde é processada a identificação a procura de ocorrências; a resposta é dada a um equipamento dotado de uma placa luminosa onde indica passagem liberada ou veículo retido, assim a fiscalização é de 99,9% dos veículos, ou seja, passa de 4% de eficiência do bloqueio hoje utilizado pela P. M., para 99,9% do proposto para a fiscalização dos veículos realmente em

desacordo com as normas de uso (licenciamento, DPVAT, IPVA, entre outras obrigações), ganhando-se tempo e aumentando-se a eficiência na operação, e conseqüentemente disponibilizando os verificadores para outras ações de prevenção e repressão a possíveis delitos.

Na Tabela 6, alguns aspectos das especificações técnicas (Anexo II) da Resolução 212, que permitem discussão.

Tabela 6. Aspectos da Res. 212 (Anexo II)

Resolução 212	Questionamentos
Deve ter desempenho de leitura de pelo menos 99,90% (noventa e nove vírgula noventa por cento) das passagens dos veículos equipados com as placas eletrônicas.	E os veículos sem <i>tags</i> como seriam detectados? Deveria haver um detector de massa metálica.
Deve ter capacidade de leitura e gravação de dados nas placas eletrônicas a uma distância mínima de 5 metros.	O mercado oferece 6,5 m. para uma leitura eficiente.
Deve permitir a leitura de dados nas placas instaladas em veículos que estejam trafegando até 160 km/h, no mínimo.	Por que a diferença entre velocidades, se estando ao alcance da leitora para leitura porque não para a escrita?
Deve permitir a gravação de dados nas placas instaladas em veículos que estejam trafegando até 80 km/h, no mínimo.	
Devem ter capacidade mínima de armazenamento de 1024 bits de informação, sem limite máximo de memória;	Qual a necessidade de tanta informação, quando o apoio e a base de dados da identificação, pode ser suportada pelo sistema que contém as informações vinculadas a um número único e inviolável (encriptado), contido no <i>tag</i> ?
Devem possibilitar sua fixação nos veículos de tal forma que se tornem fisicamente inoperantes quando removidas da sua localização original;	O <i>tag</i> acoplado ao Selo atende a essas duas exigências, e proporciona fixação em

Res. 212 - Devem ser fixadas no lado interno do pára-brisa dianteiro dos veículos, conforme janela de comunicação de dados informada pelo fabricante do veículo;	qualquer veículo ou equipamento.
--	----------------------------------

Outro item relevante, é que a Resolução 212 não especifica o tipo de tecnologia RFID a ser utilizada, se há necessidade de bateria ou não, além da potência dos sinais de radiofrequência; e ainda qual meio a ser utilizado para comunicação, se pela internet; e quanto ao banco de dados seria centralizado ou descentralizado, o que influencia no tempo de processamento para resposta.

Cabe salientar que o *Tag* oferece dentre as tecnologias estudadas a não necessidade de posicionamento a curta distância para leitura e desempenho compatível com as necessidades conforme Tabela 7, além de oferecer uma identificação numérica única, inviolável e exclusiva, como um documento de identidade "RG", sendo assim, pressupõe-se que essa identificação seja suficiente para ser usada numa consulta em sistema de banco de dados, onde deveria constar as atualizações necessárias. Ainda em relação ao uso do *Tag* ativo x *Tag* passivo, a diferença de custo optando-se pelo sistema passivo equivale a 21% do ativo, conforme Tabela 8. Isso significa que para uma cidade como Botucatu, a diferença no valor da tecnologia a ser utilizada é de aproximadamente R\$ 2.662.777,80, quantia considerável para uma tomada de decisão.

Tabela 7. Desempenho das tecnologias.

Características	Identif. alfa-numérica(Placa)	RFID passivo	RFID ativo	GPS	Código de Barras	Lacre (Selo)
Resistência Mecânica	Alta	Alta	Alta	Média	Baixa	Alta
Formatos	Padronizado	Variados	Variados	Variados	Etiquetas	Variados
Exige Contato Visual	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Vida Útil	Alta	Alta	Alta	Alta	Baixa	Alta
Possibilidade de Escrita	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Leitura Simultânea	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Dados Armazenados	Baixo	Média	Alta	Alta	Baixa	Baixa
Segurança	Média	Alta	Alta	Alta	Baixa	Alta
Custo Inicial	Baixo	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Baixo
Reutilização	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não

Tabela 8. Bloqueio da Polícia Militar / *Tag* passivo / *Tag* Ativo

Tabela Comparativa para um mês de atuação						
	Veículos	Eficiência	frota	custo	leitora	custo para a
	Verificados	% em relação a		R\$/unid.	1 un.R\$	frota de veic.
		frota				
Bloqueio Policia Militar	768	1,28	60.135	-	-	-
Modelo Proposto						
<i>Tag</i> passivo	20.976	34,88	60.135	12,00	2.350,00	723.970,00
<i>Tag</i> Ativo	20.976	34,88	60.135	56,28	2.350,00	3.386.747,80

Custos para os tags, sem considerar sistemas de comunicação e mão de obra. R\$ 12,00 (Nepos)

Cotação dólar 24/11/2008 - R\$ 2,35. Preço do leitor em U\$ 1.000,00 = R\$ 2.350,00 (Informativo SINIAV)

Conforme o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), criado pelo governo federal, tanto os *tags* ativos quanto os passivos podem atender aos requisitos da Resolução, sendo que o passivo apresenta menor custo e baixa manutenção, além de tamanho reduzido; quanto ao encapsulamento do *Transponder*, para que este equipamento eletrônico presente nos veículos, não seja violado (retirados ou separados os componentes) ou ainda retirado no conjunto e colocado em outro veículo, deverá haver mecanismos de proteção que neutralizem o equipamento permanentemente.

Portanto, uma opção importante para satisfazer a fiscalização, está na adaptação do lacre a um *tag* passivo acoplado, já que este dispositivo atende ao solicitado pelo GTI quanto ao encapsulamento, visto que já existe no mercado empresas como a SSB Selos de Segurança do Brasil, já citada, que oferece esse tipo de tecnologia.

O dispositivo denominado lacre é provido de elementos que garantem a segurança na instalação da placa no veículo, proporcionando verificar se houve tentativa de remoção; além do que qualquer tentativa danificaria o microchip e seria verificado tanto pelas leitoras de fiscalização, quanto numa vistoria e ou licenciamento anual do veículo, ou ainda por bloqueio policial, já que é fácil a detecção de qualquer violação. Outro ponto de suma importância está na necessidade de incorporar o microchip à placa dianteira do veículo, ou quando não existir, a facilidade que proporcionará o lacre para fixação ao chassi do veículo (motocicletas, tratores, reboques, semi-reboques, etc.). O microchip teria seu número identificador atrelado ao Registro Nacional de Veículos Automotores - RENAVAM, que deve ser o único item necessário à identificação do veículo.

Com a utilização dos lacres com *tags*, evitam-se custos adicionais aos proprietários, já que o pagamento do lacre estaria incluso na taxa de emplacamento, isentando as montadoras de qualquer alteração em sua linha de montagem e obrigando apenas aos órgãos competentes interceder junto aos fabricantes de lacres a devida adaptação do mesmo; conforme as necessidades e requisitos exigidos para sua fabricação de acordo com critérios dos órgãos competentes.

Outro item de suma importância com a implantação dos lacres e *tags*, está na difusão aos modais ferroviários, hidroviários, marítimos e equipamentos de carga (*containers*) Figuras 23 e 24, já que todos esses equipamentos e veículos já possuem um sistema de identificação próprio, o que possibilitaria acompanhar a movimentação através das antenas instaladas. Proporcionando assim sua localização em tempo real, já que o veículo em que a carga se encontra seria lido pelas antenas, e poderia ser acompanhado pelo transportador. No caso dos veículos ferroviários, nos quais as portas dos vagões são lacradas, também será possível acompanhar o seu deslocamento e garantir a verificação de qualquer violação, o mesmo acontecendo com os *containers*. Sendo assim, o sistema de lacre inteligente, que poderá ser assim denominado, virá sanar muitas falhas e melhorar o desempenho das fiscalizações, rastreabilidade de veículos, cargas e ainda a automação de equipamentos, permitindo maior eficiência e agilidade aos sistemas.

Todo produto é identificado com uma numeração que proporciona verificar sua origem, data de fabricação, lote, fabricante, etc., para eventuais ocorrências e fiscalizações; que origina uma nota fiscal, que por sua vez, identifica o comprador e proprietário do bem ou veículo; isto é, para cada equipamento como uma moto-serra, equipamentos em geral destinados a cortes de madeira, estes poderiam conter um *Tag* RFID do tipo passivo em sua fabricação, o que proporcionaria sua localização no campo, assim os órgãos fiscalizadores poderiam rastrear os responsáveis pelos equipamentos, e conseqüentemente monitorar áreas desmatadas na Amazônia e áreas de proteção ambiental.



Vagão Tanque Nº 617536/40

Figura 23. Veículos e equipamentos - Vagão tanque

Fonte: Associação Brasileira de Preservação Ferroviária.



Figura 24. Veículos e equipamentos - Container

Fonte: Adiaspora.com

5. CONCLUSÃO

Diante dos estudos realizados, objetivos propostos e as análises efetuadas; verificou-se resultados compatíveis entre teorias e definições dos autores com a realidade.

Cabe mencionar, que nem todos os fatores estudados foram abordados, e ainda assim, os resultados abrem possibilidades para um estudo mais aprofundado à utilização efetiva da rádio frequência do tipo passivo em conjunto com sistema de lacre de segurança. Esse uso vem ao encontro com as atuais necessidades de fiscalização, auxiliando na otimização das operações e gerando ainda maior confiabilidade no sistema, como também permite acompanhar as constantes atualizações das novas tecnologias, métodos e equipamentos.

Com a análise concluiu-se que os processos de fiscalização devem acompanhar as mudanças e atualizações tecnológicas, melhorando continuamente seus padrões de eficiência, maximizando resultados, além de melhorar o nível de serviço.

O uso da tecnologia de rádio frequência poderá ser um apoio às tomadas de decisões, pois proporcionará através da contagem de veículos automática, a taxa de ocupação de uma determinada via, evidenciando assim necessidades reais de infraestrutura, esta é uma vantagem para os órgãos gestores, pois possibilita a atualização e confiabilidade compatíveis com o nível de serviço que se deseja oferecer.

O uso da rádio frequência proporciona automação para a fiscalização, bem como poderá ser utilizada em áreas que futuramente poderão ser controladas devido ao excesso de tráfego.

Hoje o mercado oferece diferentes ferramentas de trabalho para o uso da rádio frequência, como softwares, hardwares em vários formatos, sistemas de rastreamento, etc., que possibilitam resultados positivos e significantes em relação a custo benefício.

Concluindo, o estudo mostrou de forma geral que a identificação através dos *tags* de rádio frequência traz atualização tecnológica, benefícios aos usuários do sistema e possibilita a automação. A aplicação do *tag* passivo não é complexa devido a não necessidade de baterias além de seu custo, que representa um quarto do ativo, além de um melhor custo-benefício, fato que corrobora com a viabilidade de sua aplicação. Cabe ainda citar que a tecnologia da rádio frequência não deve ser vista como substituição das outras tecnologias existentes, mas como recurso adicional para alcançar eficiência plena.

6 REFERÊNCIAS

ADIASPORA.COM. **Images.** Toronto, Canadá. Disponível em: <<http://www.adiaspora.com/images/Diario/dia32/O-nosso-contentor.jpg>>. Acesso em: 27 nov. 2008.

AGÊNCIA DE INOVAÇÃO DA UNICAMP – Inova. **Lacres de Segurança.** Campinas, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.inova.unicamp.br/inventabrasil/elc.htm>>. Acesso em: 28 set. 2008.

ALBUQUERQUE, P. C. G.; SANTOS C. C. **GPS para iniciantes.** In: Mini Curso - XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento, INPE-9602-PUD/124., 2003, Belo Horizonte. Ministério da Ciência e Tecnologia - Instituto Nacional de Pesquisas espaciais, São José dos Campos, INPE, 2003. p. 03-19. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2003/06.02.09.16/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRESERVAÇÃO FERROVIÁRIA. **Material Rodante Especial e Vagões.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.abpfsp.com.br/especiais.htm>>. Acesso em: 27 nov. 2008

AUTOGLASS. **Shopping da precaução: segurados agora buscam benefícios.** São Paulo, 13 nov. 2008. Disponível em: <<http://www.autoglass.com.br/?pg=autoglassnamidia>>. Acesso em: 10 out. 2008.

BOTUCATU. Prefeitura Municipal De Botucatu. **Dados Gerais**. Botucatu, 2008. Disponível em: <<http://www.botucatu.sp.gov.br/dadosgerais/#>>. Acesso em: 27 out. 2008.

BRASIL, Resolução nº212, de 2006. Dispõe sobre a implantação do Sistema de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional. DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. 13 nov. 2006. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_212.rtf>. Acesso em: 30 jun. 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Segurança Pública. Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo. **Primeira lei de Trânsito em São Paulo**. São Paulo. Disponível em: <http://www.detran.sp.gov.br/conheca/02_primeiralei.asp>. Acesso em 20 nov. 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Segurança Pública. 1ª Companhia da Polícia Militar do 12º BPMI. Botucatu, S.P.

FERRAZ, A. C.C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano**. Editora. Rima, São Paulo, 2005. 428 p.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. São Paulo. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=tabela>>. Acesso em: 22 nov. 2008.

GARMIN. **The Global Positioning System (GPS)**. Chicago. Disponível em: <<http://www.garmin.com/aboutGPS>>. Acesso em: 20 set. 2008.

KAZUO FURUKAWA. **HITACHI INSPIRE THE NEXT**. Japão. Disponível em: <<http://www.hitachi.com/rd/sdl/glossary/r/rfid.html>>. Acesso em: 01 out. 2008.

MONICO, J.F.G. Posicionamento pelo NAVSTAR - GPS: **descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: UNESP, 2000

MOURA, B. C. **Logística: conceitos e tendências.** Vila Nova de Famalicão: Editora. Centro Atlântico P.T., 2006. 352 p.

NEPOS SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO EM ESTACIONAMENTOS E TRÁFEGO. **Proposta Comercial.** São Paulo, 18 nov. 2008. Disponível em: <<http://www.nepos.com.br/>>. Acesso em: 15 nov. 2008.

PORTAL NOSSO SÃO PAULO. **Região 5.** São Paulo. Disponível em: <http://www.nossosaopaulo.com.br/Reg_05/Reg05_Botucatu.htm>. Acesso em: 20 out. 2008

RFID SYSTEMS. **Soluções e Produtos para Identificação por Rádio Frequência.** São Paulo. Disponível em: <http://www.rfidsystems.com.br/listar_produtos.php?grupo=EPC_tag&lista=epc>. Acesso em: 10 Nov. 2008.

RIZZARDO, A. Comentários ao Código de Trânsito Brasileiro. ed. Revista dos Tribunais/ 7. ed. revista atualizada e ampliada São Paulo, 2008. p. 277 - 285.

SSB SELOS DE SEGURANÇA DO BRASIL. Catálogo de Produtos. Disponível em: <<http://www.brooks.com.br/catalogo.php?pagina=2&PHPSESSID=0c51c1fb36ba7280a07c20f1a31f1136>>. Acesso em: 28 set. 2008.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal De São Paulo. São Paulo em Movimento. **Cidade de São Paulo.** CET / Gerência de Planejamento, Logística e Estudos Especiais – GPL; População: SEADE - Informações dos Municípios Paulista, Frota: DETRAN <<http://www9.prefeitura.sp.gov.br/spMovimento/trafurb/princindic.php?i=1>>. Acesso em: 25 out. 2008.

SITE DO GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL. **Informativo SINIAV.** Disponível em: <<http://www.vonbraunlabs.org/siniav/port/index.html>>. Acesso em: 06 mai. 2008.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica. **Estudo da tecnologia de identificação por radiofrequência - RFID**. Brasília, 12 dez. 2006. Disponível em:

<http://www.ene.unb.br/antenas/Arquivos/Alessandromilene.pdf>. Acesso em: 10 out. 2008.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Pedagogia Cidadã - Cadernos de Formação** - Metodologia de Pesquisa Científica e Educacional, 2004. São Paulo, 192 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Elétrica – DELET, Laboratório de Processamento de Sinais e Imagens – LaPSI. 12 jul. 2001. Disponível em: <<http://www.lapsi.eletr.ufrgs.br/projetos/siav/siav2.htm>>. Acesso em: 12 mai. 2008.

UTSCH BRASIL. **Empresa**. Disponível em: <<http://www.utschbrasil.com/Empresa.aspx?LanguageID=pt-BR>>. Acesso em: 20 set. 2008.

WAREHOUSE CONSULTORIA E SISTEMAS. **RFID x Código de Barras**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.whsistemas.com.br/si/site/2525>,>. Acesso em: 21 out. 2008.

ANEXOS**MINISTÉRIO DAS CIDADES
CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO**

RESOLUÇÃO Nº 212 DE 13 DE NOVEMBRO DE 2006.

Dispõe sobre a implantação do Sistema de Identificação Automática de Veículos – SINIAV em todo o território nacional

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 12, da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro – CTB, e conforme o Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que trata da coordenação do Sistema Nacional de Trânsito;

Considerando o disposto no art. 114, do CTB, que atribui ao CONTRAN dispor sobre a identificação de veículos;

Considerando as atribuições conferidas ao CONTRAN pela 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;

Considerando a necessidade de empreender a modernização e a adequação tecnológica dos equipamentos e procedimentos empregados nas atividades de prevenção, fiscalização e repressão ao furto e roubo de veículos e cargas;

Considerando a necessidade de dotar os órgãos executivos de trânsito de instrumentos modernos e interoperáveis para planejamento, fiscalização e gestão do trânsito e da frota de veículos;

Considerando as conclusões do Grupo de Trabalho instituído pela Portaria nº 379, de 28 de julho de 2006, do Ministro de Estado das Cidades, publicada no D.O.U. nº 145, seção 2, de 31 de julho de 2006, e o que consta no processo 80000.014980/2006-61

RESOLVE:

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

Parágrafo único. O SINIAV é composto por placas eletrônicas instaladas nos veículos, 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.

§2º Os veículos de uso bélico estão isentos desta obrigatoriedade.

Art. 3º Cada placa eletrônica deverá conter, obrigatoriamente, as seguintes informações que, uma vez gravadas, não poderão ser alteradas:

- I - Número serial único;
- II - Número da placa do veículo;
- III - Número do chassi; e
- IV - Código RENAVAM.

Parágrafo único – A placa eletrônica de que trata este artigo deverá obedecer também o mapa de utilização de memória constante do Anexo II desta Resolução.

Art. 4º O SINIAV deverá estar implantado em todo o território nacional conforme o cronograma constante do Anexo I desta Resolução.

Art. 5º Cabe aos Órgãos Executivos de Trânsito dos Estados e do Distrito Federal a responsabilidade pela implantação e operação do SINIAV no âmbito do seu território.

Parágrafo único. Fica facultado aos Órgãos Executivos de Trânsito dos Estados estabelecerem convênios com os Municípios visando à implantação do SINIAV.

Art. 6º - As antenas leitoras e as placas eletrônicas deverão ser homologadas pelo DENATRAN, de acordo com as características técnicas especificadas no Anexo II desta Resolução.

Art. 7º As informações obtidas através do SINIAV e que requeiram sigilo serão preservadas nos termos da Constituição Federal e das leis que regulamentam a matéria.

Art. 8º O descumprimento do disposto no artigo 2º desta Resolução sujeitará o infrator à aplicação das sanções previstas no Art. 237, do Código de Trânsito Brasileiro .

Art. 9º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, observado o cronograma fixado no artigo 4º .

Alfredo Peres da Silva

Presidente

Fernando Marques de Freitas

Ministério da Defesa – Suplente

Rodrigo Lamego de Teixeira Soares

Ministério da Educação – Titular

Carlos Alberto Ferreira dos Santos

Ministério do Meio Ambiente – Suplente

Valter Chaves Costa
Ministério da Saúde – Titular

Edson Dias Gonçalves
Ministério dos Transportes – Titular

Anexo I – Cronograma de implantação do SINIAV

O processo de implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV deverá estar iniciado em todo o território Nacional, dentro do prazo de até 18 (dezoito) meses da publicação desta Resolução e ser concluído no prazo de até 42 (quarenta e dois) meses, após o início da implantação.

Findo o prazo determinado neste item, nenhum veículo poderá circular se não forem atendidas as condições fixadas nesta Resolução e em seus Anexos.

Para efeito do cumprimento desta Resolução, será considerada que a implantação do SINIAV estará iniciada em determinado Estado ou no Distrito Federal quando forem cumpridas, as três condições abaixo:

Quando somente ocorrer o primeiro licenciamento de veículos novos com a colocação do equipamento descrito no artigo 2º desta Resolução.

Quando ocorrer novo registro ou licenciamento dos veículos em circulação com a colocação do equipamento descrito no artigo 2º desta Resolução.

Quando existir, no mínimo, uma antena leitora instalada em cada unidade do DETRAN ou Circunscrição Regional onde seja realizada a vistoria de que trata a Resolução nº 05/98 do CONTRAN;

Para efeito do cumprimento desta Resolução, será considerado que a implantação do SINIAV estará concluída em determinado Estado ou no Distrito Federal quando:

Todos os veículos registrados no Estado ou no Distrito Federal só puderem ser licenciados se efetuada a colocação do equipamento descrito no artigo 2º desta Resolução;

Existirem, no mínimo, antenas leitoras instaladas, operantes e conectadas a um sistema informatizado de registro dos dados da placa eletrônica, por sua vez conectado ao Sistema RENAVAL, em todas as unidades do DETRAN ou Circunscrição Regional onde seja realizada a vistoria de que trata a Resolução nº 05/98 do CONTRAN;

ANEXO II – Especificações Técnicas

O Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV, baseado em tecnologia de identificação por rádio-freqüência (RFID), é 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.

Entende-se por antena, para fins desta Resolução, o dispositivo responsável e capaz de ler e escrever informações na placa eletrônica com as seguintes características:

Deve possibilitar a operação integrada com outros equipamentos de campo, através de interface aberta e conhecida como interface serial, paralela, USB ou ethernet.

Deve ter desempenho de leitura de pelo menos 99,90% (noventa e nove vírgula noventa por cento) das passagens dos veículos equipados com as placas eletrônicas.

Deve ter capacidade de leitura e gravação de dados nas placas eletrônicas a uma distância mínima de 5 metros.

Deve permitir a leitura de dados nas placas instaladas em veículos que estejam trafegando até 160 km/h, no mínimo.

Deve permitir a gravação de dados nas placas instaladas em veículos que estejam trafegando até 80 km/h, no mínimo.

Deve resistir a intempéries climáticas e poder funcionar a céu aberto, com proteção física mínima de IP 65 conforme a norma NBR 9883 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Características das Placas Eletrônicas:

Devem ter capacidade mínima de armazenamento de 1024 bits de informação, sem limite máximo de memória;

Devem possibilitar sua fixação nos veículos de tal forma que se tornem fisicamente inoperantes quando removidas da sua localização original;

Devem ser fixadas no lado interno do pára-brisa dianteiro dos veículos, conforme janela de comunicação de dados informada pelo fabricante do veículo;

Na ausência desta informação, deverão ser fixadas no lado interno do pára-brisa dianteiro dos veículos, conforme determinações do órgão executivo de trânsito do Estado, ou do Distrito Federal, onde estiver registrado o veículo;

No caso de veículos que não possuam pára-brisa, a placa eletrônica deverá ser fixada em local que garanta o seu pleno funcionamento.

Devem ter capacidade de serem lidas em qualquer condição climática, sem prejuízo da confiabilidade de 99,90% (noventa e nove vírgula noventa cento) de identificação do veículo;

A unicidade numérica das placas eletrônicas fornecidas deve ser garantida através de processo controlado pelo DENATRAN;

Devem ter capacidade de atender, no mínimo, aos requisitos do mapa de memória constante da tabela 1 a seguir:

TABELA 1 – Mapa de Utilização de Memória

APLICAÇÃO	DADO		BITS
BASE\FABRICANTE	NUMERO SERIAL ÚNICO	Tag	64
	CONTROLE DE MANUFATURA	Tag	32
	MEMÓRIA PROGRAMÁVEL	Tag	928
	TOTAL (MÍNIMO)		1024
APLICAÇÃO	DADO	TAG	BITS
PLACA ELETRONICA	PLACA ELETRONICA		
	IDENTIFICAÇÃO DO EMISSOR (Pais,Estado)	Tag	64
	NUMERO DE MATRICULA DO AGENTE	Tag	32
	DATA HORA DA APLICAÇÃO	Tag	16
	PLACA	Tag	88
	NÚMERO DO CHASSI	Tag	128
	RENAVAM	Tag	36
	CODIGO DA MARCA MODELO DO VEICULO	Tag	16
	Aplicações Governamentais	Tag	164
Sub Total			544

	Bloco 1		
CONTROLE DO VEICULO	Uso pela Iniciativa Privada	Tag	64
	Bloco 2		
CONTROLE DO VEICULO	Uso pela Iniciativa Privada	Tag	64
	Bloco 3		
CONTROLE DO VEICULO	Uso pela Iniciativa Privada	Tag	64
	Bloco 4		
CONTROLE DO VEICULO	Uso pela Iniciativa Privada	Tag	64
	Bloco 5		
CONTROLE DO VEICULO	Uso pela Iniciativa Privada	Tag	64
	Bloco 6		
CONTROLE DO VEICULO	Uso pela Iniciativa Privada	Tag	64
	SUB TOTAL 2		384

O SINIAV terá as seguintes características de segurança:

Segurança de integridade de dados da placa eletrônica: os dados de identificação da placa eletrônica nela gravados por seu fabricante, bem como os dados de identificação do veículo gravados pelo órgão executivo de trânsito do Estado ou do Distrito Federal, onde estiver registrado o veículo, conforme determina o Artigo 3º desta Resolução, devem possuir características de gravação tais que seja impossível alterá-los.

Segurança dos dados entre a placa eletrônica e antena leitora: devem ser utilizadas chaves de criptografia para autenticação da comunicação entre as placas eletrônicas e as antenas leitoras, ou outro meio que garanta a segurança necessária destes dados.

A arquitetura do SINIAV deve garantir a segurança das informações protegidas pelo sigilo de dados, nos termos da Constituição Federal e das leis que regulamentam a matéria.

O SINIAV terá as seguintes características gerais:

A faixa de potência e a frequência utilizada pelas antenas leitoras e placas eletrônicas, devem estar de acordo com a regulamentação brasileira descrita no plano de canalização da ANATEL.

As características técnicas de funcionamento das placas eletrônicas e antenas leitoras devem garantir a interoperabilidade dos diversos equipamentos integrantes do sistema.

O protocolo utilizado para comunicação entre as placas eletrônicas e as antenas deve ser aberto e de domínio público, a fim de atender ao disposto no artigo 6º desta Resolução e garantir a interoperabilidade do Sistema em todo Território Nacional.

O sistema a ser adotado pelo SINIAV deve ter aproveitamento nas operações de leitura e/ou gravação de, pelo menos, 99,85% (noventa e nove vírgula oitenta e cinco por cento) dos veículos equipados com a placa eletrônica que passarem sobre a área de abrangência das antenas.

Os dados contidos no SINIAV, assim como as formas de comunicação para leitura e/ou gravação de dados, devem ser garantidos através de códigos criptográficos que possibilitem a integridade, sigilo e confiabilidade das informações nele armazenadas.

RESOLUÇÃO Nº 216 DE 14 DE DEZEMBRO DE 2006

Fixa exigências sobre condições de segurança e visibilidade dos condutores em pára-brisas em veículos automotores, para fins de circulação nas vias públicas.

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN, usando a competência que lhe confere o inciso I do Artigo 12 da Lei 9503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro – CTB e conforme o Decreto Nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que trata da Coordenação do Sistema Nacional de Trânsito, e

Considerando que a regulamentação da matéria contribuirá para a unificação de entendimento no âmbito dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito – SNT, para fins de inspeção e fiscalização;

Considerando que os requisitos estabelecidos nas Normas Brasileiras da ABNT objetivam fixar condições de segurança e requisitos mínimos para vidros de segurança instalados em veículos automotores, reduzir os riscos de lesões aos seus ocupantes e assegurar visibilidade condutores de veículos, resolve:

Art. 1º. Fixar requisitos técnicos e estabelecer exigências sobre as condições de segurança dos pára-brisas de veículos automotores e de visibilidade do condutor para fins de circulação nas vias públicas.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, as trincas e fraturas de configuração circular são consideradas dano ao pára-brisa.

Art. 3º Na área crítica de visão do condutor e em uma faixa periférica de 2,5 centímetros de largura das bordas externas do pára-brisa não devem existir trincas e fraturas de configuração circular, e não podem ser recuperadas.

Art. 4º Nos pára-brisas dos ônibus, microônibus e caminhões, a área crítica de visão do condutor conforme figura ilustrativa do anexo desta resolução é aquela situada a

esquerda do veículo determinada por um retângulo de 50 centímetros de altura por 40 centímetros de largura, cujo eixo de simetria vertical é demarcado pela projeção da linha de centro do volante de direção, paralela à linha de centro do veículo, cuja base coincide com a linha tangente do ponto mais alto do volante.

Parágrafo único. Nos pára-brisas dos veículos de que trata o caput deste artigo, são permitidos no máximo três danos, exceto nas regiões definidas no art. 3º, respeitados os seguintes limites:

- I – Trinca não superior a 20 centímetros de comprimento;
- II – Fratura de configuração circular não superior a 4 centímetros de diâmetro.

Art. 5º. Nos demais veículos automotores, a área crítica de visão do condutor é a metade esquerda da região de varredura das palhetas do limpador de pára-brisa.

Parágrafo único. Nos pára-brisas dos veículos de que trata o caput deste artigo, são permitidos no máximo dois danos, exceto nas regiões definidas no art. 3º, respeitando os seguintes limites:

- I – Trinca não superior a 10 centímetros de comprimento;
- II – Fratura de configuração circular não superior a 4 centímetros de diâmetro.

Art. 6º. O descumprimento do disposto nesta Resolução sujeita o infrator às sanções previstas no artigo 230, inciso XVIII c/c o artigo 270, § 2º, do Código de Trânsito Brasileiro.

Art. 7º. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Alfredo Peres da Silva

Presidente

José Antonio Silvério

Ministério da Ciência e Tecnologia – Suplente

Rodrigo Lamego de Teixeira Soares

Ministério da Educação – Titular

Fernando Marques de Freitas

Ministério da Defesa – Suplente

Carlos Alberto Ferreira dos Santos

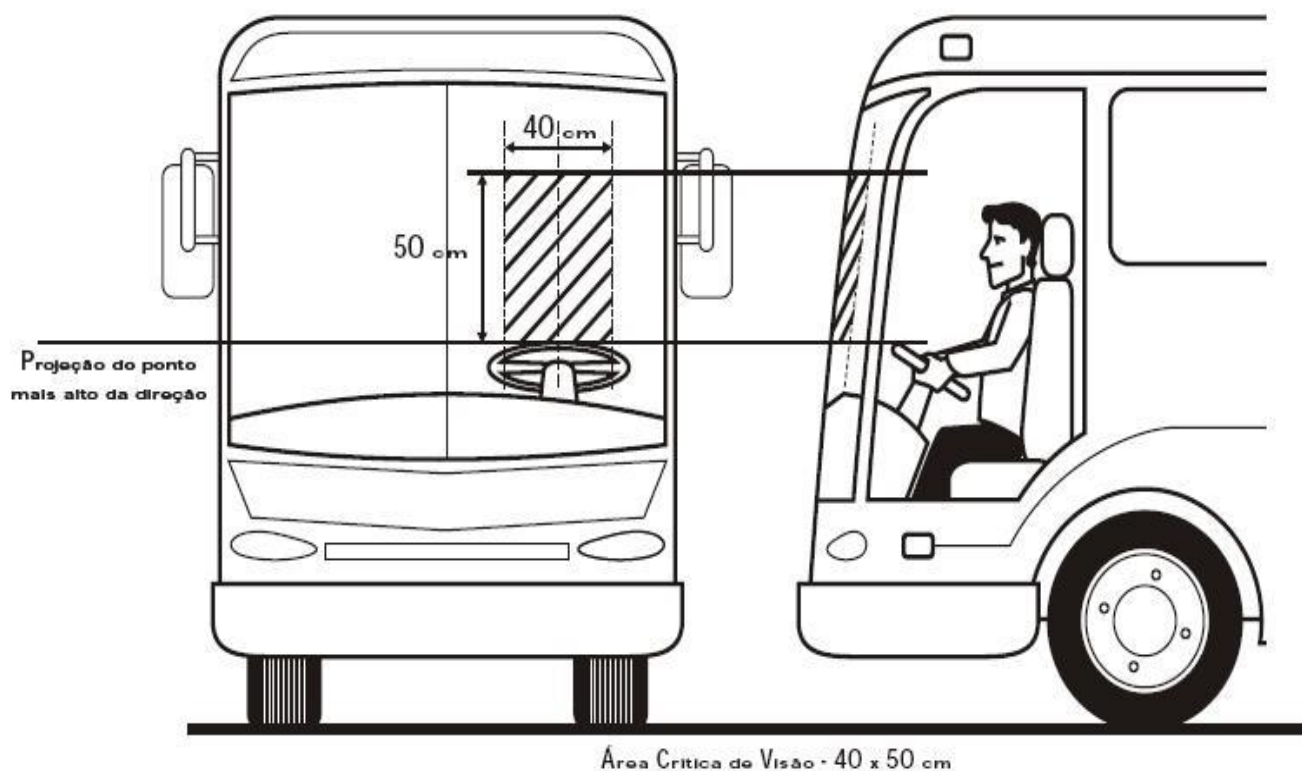
Ministério do Meio Ambiente – Suplente

Edson Dias Gonçalves

Ministérios dos Transportes – Titular

ANEXO

ÁREA CRÍTICA DE VISÃO DO CONDUTOR



Nota - Para a identificação do retângulo de 40x 50 cm o Agente poderá valer-se de um gabarito com as referidas dimensões, feito em papel, plástico, madeira ou metal, com uma indicação em sua parte central, a qual posicionada no nível superior do volante da direção, na posição central, possibilitará a identificação precisa da área crítica de visão do condutor.

Disponível

em:

http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_216.doc. Acesso em: 04 de Nov. 2008.

Botucatu, 01 de Dezembro de 2008.

Sílvio Luís Bonilha

De Acordo

Prof. Érico Daniel Ricardi Guerreiro

Botucatu, 01 de dezembro de 2008.

Prof. Dr. Luís Fernando N. Bravin