

Nayara Donelli Pellizzon

**ANÁLISE DE ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À
IMPLEMENTAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO DIRETA DO EXCESSO DE
PESO NO CONTEXTO BRASILEIRO**

Brasília

2017



Nayara Donelli Pellizzon

**ANÁLISE DE ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À IMPLEMENTAÇÃO DA
FISCALIZAÇÃO DIRETA DO EXCESSO DE PESO NO CONTEXTO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, do Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Especialista em Operações Rodoviárias

Orientador: Prof. M. Eng. Gustavo Garcia Otto

Brasília

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Donelli Pellizzon, Nayara
Análise de aspectos legais relacionados à
implementação do excesso de peso no contexto
brasileiro / Nayara Donelli Pellizzon ; orientador,
Gustavo Garcia Otto, 2017.
115 p.

Monografia (especialização) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Curso
de Especialização em Operações Rodoviárias,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia civil. 3. Fiscalização direta. 4. HS
WIM. 5. Legislação de trânsito. 6. Legislação de
sobrecarga. I. Garcia Otto, Gustavo. II.
Universidade Federal de Santa Catarina.
Especialização em Operações Rodoviárias. III. Título.

Nayara Donelli Pellizzon

**ANÁLISE DE ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À IMPLEMENTAÇÃO DA
FISCALIZAÇÃO DIRETA DO EXCESSO DE PESO NO CONTEXTO BRASILEIRO**

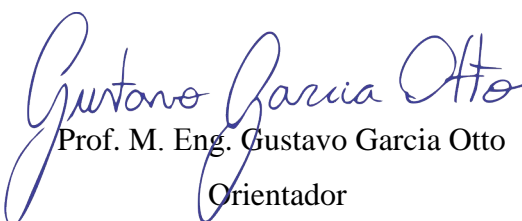
Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado, para obtenção do Título de “Especialista em Operações Rodoviárias”, e aprovado em sua forma final, pelo Curso de Especialização em Operações Rodoviárias

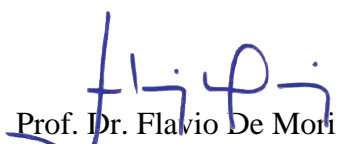
Brasília, 30 de junho de 2017.


Prof.^a Dr.^a Ana Maria Benciveni Franzoni

Coordenadora do Curso de Especialização em Operações Rodoviárias - UFSC

Banca Examinadora:


Prof. M. Eng. Gustavo Garcia Otto
Orientador


Prof. Dr. Flavio De Mori
Membro da banca

Aos meus pais, Norberto e Maria Amélia, pelo amor incondicional e por serem exemplos de retidão, dedicação, resignação e de sabedoria humana.

À minha querida avó, Francisca Alves, *in memoriam*, por todo amor, carinho e companheirismo ofertados ao longo de sua caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar.

Aos meus pais, Norberto e Maria Amélia, por se fazerem como os principais responsáveis pela minha chegada até aqui, e por todo amor, apoio sem medida, confiança, companheirismo e amizade, que são essenciais em minha caminhada.

Ao Carlos Augusto, por todo amor, paciência, companheirismo e encorajamento ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu irmão, Julio, por toda a amizade, encorajamento e momentos de descontração, e pela pronta disposição em prestar contribuições e travar discussões, que foram importantes à realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Gustavo Garcia Otto, pela paciência, contribuições enriquecedoras e por ter acreditado no desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo Flávio De Mori, por ter aceitado compor a banca de avaliação deste trabalho e por todas as contribuições prestadas.

Ao amigo, Romeu Scheibe Neto, pelo visionarismo e entusiasmo contagiante quanto às questões relacionadas ao aprimoramento dos serviços de operações rodoviárias.

À Professora Ana Franzoni, por toda dedicação e excelência em coordenar o curso de especialização.

À Luiza, pela dedicação e competência com relação às atividades de secretaria do Curso de Especialização, tendo estado sempre disposta a auxiliar-nos.

Ao governo brasileiro e ao DNIT, por terem possibilitado e viabilizado o desenvolvimento do primeiro Curso de Especialização em Operações Rodoviárias.

Aos cidadãos brasileiros, por terem, indiretamente, financiado o desenvolvimento desta pesquisa, e a todos aqueles que contribuíram com este trabalho, o meu muito obrigada.

“Descobri como é bom chegar quando se tem paciência. E para se chegar, onde quer que seja, aprendi que não é preciso dominar a força, mas a razão. É preciso, antes de mais nada, querer” (Amir Klink, 2000).

RESUMO

A prática do sobrepeso, além de contribuir para a deterioração precoce dos pavimentos, leva à redução de condições de tráfego seguras, econômicas e confortáveis e, por conseguinte, ao comprometimento da segurança viária e à ocorrência de acidentes. Nesse sentido, a fiscalização direta do excesso de peso se configura como um modelo de pesagem mais dissuasivo, no que se refere à coibição da prática do sobrepeso, quando comparada com as pesagens estáticas ou baseada em sistemas LS-WIM. Entretanto, apesar de ser mundialmente entendida como viável de ocorrer, a sua efetiva implementação e operacionalização, tendo como referência o contexto brasileiro de fiscalização, encontra dificuldades relativas, não só a questões técnico-metrológicas, mas também com relação a demais dispositivos legais e normativos, a saber pelo fundamento que leva à admissão de tolerâncias sobre os limites de peso regulamentares, pelos valores das multas, pela forma como se faz prevista a realização de medidas administrativas e, por fim, questões relacionadas à evasão de áreas de pesagem. Tais aspectos legais foram analisados, de forma teórica, neste trabalho, tendo sido apontado, para fins de implementação da fiscalização direta no Brasil, a necessidade de adequações profundas dos mencionados dispositivos legais e normativos, bem como um maior uso de tecnologias ITS e de telecomunicações, e a integração dos órgãos e entidades que compõem o SNT.

Palavras-chave: Fiscalização direta. Fiscalização automática. HS-WIM. Legislação de trânsito. Legislação de sobrecarga.

ABSTRACT

The overweight practice, besides contributing to the early deterioration of the pavements, leads to the reduction of the security, economics and comfortable traffic conditions, and, consequently, to the compromise of safety and to the occurrence of accidents. In this sense, the direct overweight enforcement is configured as a more dissuasive weighing model, regarding the control of overweight practice, when it is compared to the static weighing, or the one based on LS-WIM systems. However, despite being globally understood as feasible to occur, its effective implementation and operationalization, in reference to the Brazilian enforcement context, encounters difficulties related not only to technical-metrological issues, but also to other legal and normative provisions, as the basis of the admissibility of tolerances over the regulatory weight limits, the fines values, the way in which administrative measures are developed, and finally, issues related to the evasion of weighing areas. These legal aspects were analyzed, theoretically, in this paper, and it was pointed out, for purposes of implementation of direct enforcement in Brazil, the need for deep adjustments of the mentioned legal and normative devices, as well as a greater use of ITS and telecommunications technologies, and the integration of the organs and entities that make up the SNT.

Keywords: Direct enforcement. Automatic enforcement. HS-WIM. Transit legislation. Overload legislation

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Estimativa do peso real a partir da força de impacto | 23 |
| Figura 2 - Sistemas de pesagem em movimento – WIM..... | 24 |
| Figura 3- Arquitetura do modelo conceitual de pesagem configurado pelo PIAF..... | 44 |
| Figura 4 - PIAF – Posto Integrado Automatizado de Fiscalização | 45 |
| Figura 5 - Leis e normativos relativos à fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais e punição de infratores..... | 74 |
| Figura 6 - Leis e normativos relativos às especificações de limite de peso e dimensões de veículos comerciais – subsídio à fiscalização do excesso de peso e ações punitivas..... | 76 |
| Figura 7 - Leis e normativos relativos à regulamentação metrológica da pesagem de veículos comerciais..... | 78 |
| Figura 8 – Item 5.1 (A pesagem de veículos comerciais e a admissão de tolerâncias máximas) | 98 |
| Figura 9 – Item 5.2 (Valor da multa por excesso de peso)..... | 99 |
| Figura 10 – Item 5.3 (Medidas administrativas de remanejamento e transbordo) | 100 |
| Figura 11 – Item 5.4 (Evasão das áreas de pesagem/fiscalização)..... | 101 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Valores comparativos de precisão de sistemas WIM..... | 29 |
| Quadro 2- Comparação – Sensores de Peso | 31 |
| Quadro 3 - Classe de aplicação – sistemas WIM | 36 |
| Quadro 4 - Comparativo entre a OIML R134-1 e a Especificação COST 323 | 37 |
| Quadro 5 - Classificação – funções de sistemas WIM (ASTM E-1318, 2002)..... | 38 |
| Quadro 6 - Exatidão para as classes da ASTM E-1318 (2002)..... | 38 |
| Quadro 7 - BASICs (Categorias de Melhoria de Segurança e Análise do Comportamento) – SMS (Sistema de Medição e Segurança) | 50 |
| Quadro 8 - Composição do SNT | 67 |
| Quadro 9 - Legislação e normativos brasileiros relacionados à fiscalização do excesso de peso | 80 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | CONSIDERAÇÕES INICIAIS E PROBLEMATIZAÇÃO | 15 |
| 1.2 | OBJETIVOS..... | 17 |
| 1.2.1 | Geral | 17 |
| 1.2.2 | Específicos | 17 |
| 1.3 | JUSTIFICATIVA..... | 17 |
| 1.4 | DELIMITAÇÕES DO TRABALHO | 19 |
| 1.5 | ESTRUTURA DO TRABALHO | 19 |
| 2 | CONTEÚDOS GERAIS RELACIONADOS À FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO DE VEÍCULOS COMERCIAIS..... | 21 |
| 2.1 | TIPOS DE PESAGEM..... | 21 |
| 2.1.1 | Estática | 21 |
| 2.1.2 | Dinâmica..... | 22 |
| 2.1.2.1 | Em baixa velocidade (LS-WIM) | 25 |
| 2.1.2.2 | Em alta velocidade (HS-WIM)..... | 25 |
| 2.2 | TECNOLOGIAS PARA PESAGEM..... | 27 |
| 2.2.1 | Células de carga (“load cells”) | 27 |
| 2.2.2 | Sensores “bending plates” | 28 |
| 2.2.3 | Sensores em linha (“strip sensors”) | 29 |
| 2.2.4 | Múltiplos sensores (“multiple sensors”)..... | 33 |
| 2.3 | DOCUMENTOS INTERNACIONAIS RELATIVOS À REGULAMENTAÇÃO DO USO DE SISTEMAS WIM..... | 35 |
| 3 | FISCALIZAÇÃO DIRETA – HS-WIM (“High Speed Weigh in Motion”) | 40 |
| 3.1 | FISCALIZAÇÃO DIRETA | 40 |
| 3.2 | FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO NO BRASIL | 41 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3.3 | PANORAMA GERAL QUANTO À FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO NO MUNDO..... | 46 |
| 3.3.1 | Estados Unidos da América (EUA)..... | 46 |
| 3.3.1.1 | Programa de prevenção à prática do sobrepeso..... | 48 |
| 3.3.1.1.1 | <i>SMS (Sistema de Medição e Segurança) e ISS (Sistema de Inspeção e Seleção - CSA</i> <i>49</i> | |
| 3.3.1.1.2 | <i>“PrePass Weigh Station Bypass”</i> | <i>50</i> |
| 3.3.2 | Taiwan | 52 |
| 3.3.3 | França..... | 53 |
| 3.3.3.1 | Pesagem estática e pesagem por meio de sistemas LS-WIM e HS-WIM..... | 53 |
| 3.3.3.2 | Implementação da fiscalização direta..... | 57 |
| 3.3.4 | Holanda | 58 |
| 3.3.4.1 | Programa de prevenção à prática do sobrepeso..... | 61 |
| 3.3.5 | República Tcheca | 62 |
| 4 | LEGISLAÇÃO BRASILEIRA RELACIONADA À FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO DE VEÍCULOS COMERCIAIS..... | 66 |
| 4.1 | SNT (SISTEMA NACIONAL DE TRÂNSITO), AGENTE E AUTORIDADE DE TRÂNSITO E O CONCEITO DE FISCALIZAÇÃO..... | 66 |
| 4.2 | INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia)..... | 71 |
| 4.3 | LEGISLAÇÃO RELACIONADA À FISCALIZAÇÃO E PESAGEM DE VEÍCULOS COMERCIAIS..... | 72 |
| 5 | ANÁLISE DE ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À IMPLEMENTAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO DIRETA | 79 |
| 5.1 | A PESAGEM DE VEÍCULOS COMERCIAIS E A ADMISSÃO DE TOLERÂNCIAS | 81 |
| 5.1.1 | A metrologia legal brasileira e as tolerâncias máximas..... | 84 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 5.1.2 | A metrologia legal brasileira no âmbito da fiscalização direta mediante o uso de sistemas HS-WIM..... | 86 |
| 5.2 | VALORES DE MULTA POR EXCESSO DE PESO | 87 |
| 5.3 | MEDIDAS ADMINISTRATIVAS DE REMANEJAMENTO E TRANSBORDO . | 90 |
| 5.4 | EVASÃO DAS ÁREAS DE FISCALIZAÇÃO – FUGA | 94 |
| 5.5 | TÓPICOS CONCLUSIVOS | 97 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 102 |
| 6.1 | RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 104 |
| | REFERÊNCIAS | 106 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS E PROBLEMATIZAÇÃO

O transporte de cargas se caracteriza como parte integrante do conjunto de atividades funcionais, que se repetem inúmeras vezes ao longo dos canais físicos de suprimento e distribuição, relativas à logística/cadeia de suprimentos, em que a logística, propriamente dita, se define como o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, tendo o propósito de atender às exigências dos consumidores/usuários (BALLOU, 2006).

No Brasil, a distribuição da movimentação de cargas entre os diferentes modos de transporte, também denominada como matriz de transporte de cargas, é predominantemente rodoviária. No cenário atual, mais da metade do transporte de carga é realizado por meio de rodovias, aproximadamente 25% por meio de ferrovias, e pouco menos de 15% através de hidrovias (IPEA, 2011).

De acordo com a Fundação Dom Cabral e o Fórum Econômico Mundial (FDC; FEM, 2009), uma possível explicação para a ainda expressiva rodoviarização nacional se faz relativa aos custos de construção das vias e ao foco de curto prazo dos planejamentos de transporte no país, apresentando o transporte de cargas por rodovias, também, vantagens como a flexibilidade nas rotas, a movimentação de pequenos volumes, menor custo operacional e menores custos de embalagem.

Nesse contexto, apesar de sua extensa malha, e da capilaridade de suas conexões rodoviárias, o Brasil não possui a tradição de manutenção e conservação de suas estradas, que são construídas, muitas vezes, mediante a utilização de materiais menos duráveis e reparadas de modo inadequado. A partir do denominado Mapeamento Ipea de Obras Rodoviárias, que se fundamentou nas obras identificadas como necessárias, presentes nos documentos do Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) (Brasil, 2007), Plano Plurianual (PPA) (Brasil, 2008-2011), Plano CNT de Logística (CNT, 2008) e PAC (Brasil, 2007), foi identificada a necessidade de R\$ 144,18 bilhões de investimentos em obras de recuperação, adequação e duplicação, correspondentes a 80% do total de necessidades, para viabilizar o saneamento dos problemas e impulsionar o setor rodoviário nacional, ampliando sua eficiência e seu impacto sobre a economia do país. Confrontando o total de necessidades identificadas e as projeções de investimentos apresentadas no PAC (Brasil, 2007), se observou que o programa, à época, cobria

apenas aproximadamente 13% das demandas identificadas para o setor, sendo a mais contemplada a de obras de arte, com 61% de seus empreendimentos, seguida por construção e pavimentação, com 34% do valor do programa (IPEA, 2011).

Segundo a Confederação Nacional dos Transportes (CNT, 2009), dos 89.552 quilômetros da malha rodoviária pavimentada do país, 75.337 quilômetros se encontravam sob gestão pública, apresentando a seguinte classificação: 37,7% entre ótimo e bom; 45,8% regular; e 26,4% entre ruim e péssimo.

Em consulta à Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, 2016), a qual objetivou avaliar as características de todas as rodovias pavimentadas federais e as principais estaduais, que afetam, direta ou indiretamente, o desempenho e a segurança oferecidos aos usuários do sistema rodoviário nacional, quanto ao pavimento, à sinalização e à geometria da via, foi levantado que 69,3% da extensão total avaliada apresenta algum tipo de problema, sendo que, em 48,3% (49.934 km), predomina o desgaste; em 17,3% (17.907), as trincas em malha ou remendo; e em 2,8% (2.847 km), afundamentos, ondulações e buracos; havendo, ainda, em 921 quilômetros (0,9%), trechos com grande quantidade de buracos ou ruína total da superfície de rolamento.

As condições do pavimento das vias influenciam significativamente no preço dos fretes, pois não apenas amplia o tempo de transporte, mas também eleva o gasto de combustível e acelera o desgaste dos veículos. Ademais, estradas danificadas geram aumento na emissão de poluentes e propiciam a ocorrência de acidentes, implicando na elevação de despesas hospitalares (IPEA, 2011).

Para a Confederação Nacional dos Transportes (CNT, 2016), os resultados das condições das rodovias são agravados pela sobrecarga de demanda nas estradas brasileiras, conjugada com o baixo investimento em manutenção e/ou conservação em níveis necessários, contribuindo para a depreciação da malha rodoviária. Nesse tocante, ainda, os efeitos da sobrecarga no pavimento, decorrentes da precariedade do controle de peso dos veículos de carga, contribuem para agravar a situação apresentada (BRASIL, 2012).

Tendo em vista o exposto, considerando os insuficientes investimentos para a manutenção e restauração de rodovias ou para a construção de novas, a pesagem em movimento em alta velocidade, a qual já vem sendo utilizada por muitos países como ferramenta operacional de pré-seleção ou triagem de potenciais infratores, é entendida como viável de ser empregada para a fiscalização direta do excesso de carga (VAN LOO, 2011).

Dessa forma, o problema central do trabalho reside no seguinte questionamento: quais são os aspectos legais envolvidos, tendo em vista o atual cenário brasileiro, que se fazem

relacionados à implementação da fiscalização direta como mecanismo de coibição à prática do excesso de peso?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

O objetivo central deste trabalho consiste em realizar uma análise dos principais aspectos legais, que se fazem relacionados à implementação da fiscalização direta, tendo como base o atual contexto brasileiro de fiscalização do excesso de peso.

1.2.2 Específicos

Para alcançar o objetivo geral, será preciso cumprir cinco objetivos específicos, a saber:

- (i) Apresentar os tipos de sistemas de pesagem de veículos comerciais, bem como quadro geral relativo aos documentos internacionais existentes, destinados à regulamentação do uso de tais sistemas;
- (ii) Apresentar tecnologias utilizadas para a pesagem de veículos comerciais;
- (iii) Apresentar conceito de fiscalização direta;
- (iv) Apresentar quadro geral quanto à situação de implementação da fiscalização direta do excesso de peso no Brasil e em demais países;
- (v) Apresentar a legislação brasileira relacionada à fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais.

1.3 JUSTIFICATIVA

Veículos com sobrecarga representam sérias ameaças às operações do transporte rodoviário, com riscos crescentes aos usuários das rodovias, deterioração da segurança rodoviária, impactos severos na durabilidade da infraestrutura (pavimentos e pontes), além também da concorrência desleal entre modos de transporte e operadores (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Nas últimas décadas, tem ocorrido um constante desenvolvimento de tecnologias para sistemas WIM, em que a precisão e durabilidade dos sensores que compõem tais sistemas vêm melhorado consideravelmente (JACOB, 2002; JACOB et al. 2002). Tal cenário permite, ainda, aplicações como a fiscalização do excesso de peso (JACOB e VAN LOO, 2008).

Segundo van Loo (2011), mundialmente, os sistemas WIM são cada vez mais reconhecidos como poderosa ferramenta para fiscalização do excesso de cargas, havendo diferentes modos de uso dos mesmos, capazes de contribuir para a redução da prática do sobrepeso.

Para Jacob e van Loo (2011), o próximo passo e desafio consiste em desenvolver e adequar os sistemas HS-WIM à fiscalização direta. Ainda, os autores mencionam que existem várias barreiras que impedem o uso de tais sistemas como forma de fiscalização direta, a saber pela falta de certificação apropriada. Nesse sentido, faz-se necessário o desenvolvimento de uma estrutura e procedimentos, que possibilitem a aceitação de sistemas HS-WIM, para o fim que se espera, ou seja, fiscalizar diretamente os veículos comerciais que trafegam com excesso de peso.

Para Han et al. (2012), estações de pesagem são os primeiros pontos de verificação de conformidade de veículos comerciais. Nas últimas décadas, os estados têm implantado tecnologias de pesagem em movimento (WIM), como forma de reduzir atrasos e aumentar a fiscalização das violações por excesso de peso. Entretanto, devido às limitações quanto à precisão e implementação, propriamente dita, das tecnologias relativas aos sistemas WIM, o completo potencial das mesmas não tem sido atingido.

De acordo com Dolcemascolo et al. (2016), uma vez que o tráfego de veículos comerciais de carga vem aumentando a cada ano, mais veículos devem ser controlados e/ou fiscalizados. Nesse sentido, a fiscalização direta do excesso de peso é entendida como uma solução mais dissuasiva, no que se refere à coibição da prática do sobrepeso, quando comparada com as pesagens estáticas ou em baixa velocidade.

Segundo GADJA, BURNOS e SROKA (2016), a implementação da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas de pesagem em movimento em alta velocidade, apresenta condicionantes relacionadas a questões técnico-metrológicas, estando os problemas de legalização dos procedimentos voltados à implementação da fiscalização direta atrelados às propriedades dos sistemas WIM. Entretanto, apesar das várias dificuldades, os autores acreditam que as condições técnicas que permitem uso de sistemas WIM, para fins implementação da fiscalização direta do excesso de peso, podem ser cumpridas.

A adoção da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas WIM, é entendida como um objetivo muito desafiador e, para que possa progredir, requer que uma série de etapas sejam vencidas, tanto no que se refere às tecnologias WIM, quanto no que concerne à sua implementação, operação e certificação (COTTINEAU et al., 2016).

Dessa forma, tendo em vista as diversas dificuldades existentes, bem como as etapas ainda a serem vencidas, para a implementação da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM, seja com relação a questões técnico-metrológicas, seja no que se refere ao uso de sistemas WIM propriamente dito, o que se faz atrelado à forma de operação dos mesmos dentro de estruturas organizacionais e institucionais bem definidas, as quais devem atender e seguir as especificações contidas nos dispositivos legais vigentes em cada país, o desenvolvimento deste trabalho é pertinente, uma vez que realiza análise quanto aspectos legais relacionados à implementação da fiscalização direta, considerando o atual contexto brasileiro de fiscalização do excesso de peso.

1.4 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Este trabalho, apesar de apresentar os dispositivos legais e normativos relacionados à fiscalização do excesso de peso no Brasil, o mesmo se limita a trazer análise com relação àqueles que efetivamente se fazem atrelados à matéria e à atividade de fiscalização propriamente dita, não tendo sido conferido foco à legislação e às normas regulamentares, que servem de subsídio à mesma.

Ademais, ressalta-se que os dispositivos legais e normativos que serviram de base à realização da análise contida no presente trabalho não contemplaram, de modo específico e direcionado, a fiscalização de veículos comerciais de carga e passageiros, cuja trafegabilidade em rodovias ocorre somente mediante AET (Autorização Especial de Trânsito), uma vez que as atividades de fiscalização relativas aos mesmos são operacionalizadas de modo distinto, comparativamente à operação em áreas de pesagem, que fazem o uso de sistemas WIM.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Com o fim de cumprir os objetivos propostos, o presente trabalho foi dividido em 6 capítulos, sendo cada um deles descritos a seguir:

Capítulo 1: É desenvolvida a introdução, a qual fornece toda a estruturação do trabalho. Essa estruturação se baseou na apresentação de considerações iniciais e problematização relativas ao tema, na definição dos objetivos geral e específicos, na apresentação da justificativa e na definição da estrutura do trabalho.

Capítulo 2: Traz a apresentação de conteúdos gerais relacionados à pesagem de veículos comerciais, contendo a exposição dos tipos de pesagem existentes, bem como tecnologias passíveis de serem empregadas, além também de documentos internacionais relativos à regulamentação do uso de sistemas WIM.

Capítulo 3: Apresenta conceito de fiscalização direta do excesso de peso, bem como panorama quanto à situação relativa à implementação da fiscalização direta no Brasil e em demais países.

Capítulo 4: Traz apresentação relativa aos órgãos e entidades que compõem o SNT (Sistema Nacional de Trânsito), bem como os dispositivos legais e normativos relacionados à fiscalização do excesso de peso no Brasil.

Capítulo 5: Traz análise quanto aos itens legais e normativos brasileiros, que foram identificados como relevantes, considerando o conceito de pesagem configurado pela fiscalização direta do excesso de peso.

Capítulo 6: Consta as considerações finais, bem como as limitações do trabalho e recomendações para trabalhos futuros.

Depois dos capítulos, constam as referências bibliográficas que serviram de base teórica para o desenvolvimento deste trabalho.

2 CONTEÚDOS GERAIS RELACIONADOS À FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

De acordo com Albano (2005), Jacob e La Beaumelle (2010), Fontenele et al. (2011) e Otto (2016), existem duas maneiras de se realizar a pesagem de veículos comerciais e, por conseguinte, de se proceder às práticas de fiscalização através do uso de tecnologias acessórias e/ou complementares, a saber pelas denominadas pesagem estática e pesagem dinâmica ou em movimento. As referidas técnicas são expostas a seguir, sendo abordado, ainda, a respeito de tecnologias relacionadas a cada uma das mesmas.

2.1 TIPOS DE PESAGEM

2.1.1 Estática

É considerado o método tradicional de fiscalização do peso de veículos comerciais, tendo sido o único a ser aprovado pela metrologia legal até meados de 1990 (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Nessa técnica os veículos são pesados completamente parados, sendo então medidos por PBT (Peso Bruto Total), a partir do uso de balanças de plataforma, também denominadas como “balançõs”, ou por eixo ou grupo de eixos, por meio do uso de balanças de eixos ou roda (OTTO, 2016). Quando se utiliza balanças de eixo, o PBT se faz pela soma das cargas individuais de cada eixo; enquanto que, em sendo empregado a balança por roda, a carga de um eixo é obtida através da soma das cargas das rodas que o compõem (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Existem três tipos de dispositivos para pesagem estática, a saber: (i) por sistemas fixos, que são permanentemente montados nos pavimentos, geralmente em caixilhos ou em plataformas de concreto, sendo o caso de todas as balanças de plataformas e algumas balanças de roda ou de eixo; (ii) por sistemas semi-portáteis, que utilizam estruturas permanentes e instalações nas rodovias, porém com balanças portáteis, que são instaladas apenas durante as operações de pesagem; e (iii) por sistemas portáteis, os quais utilizam balanças de roda ou de eixos, sendo as mesmas colocadas na superfície do pavimento, como em parques de estacionamento ou quaisquer áreas de pesagem (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Ainda segundo Jacob e La Beaumelle (2010), os sistemas de pesagem estáticos apresentam limitações, uma vez que requerem recursos humanos e tempo para o desenvolvimento das medições de peso. A mão de obra de apoio (recurso humano) se faz necessária para selecionar e interceptar os veículos que trafegam em fluxo livre, bem como realizar a operação de pesagem propriamente dita, em área controlada, além também de notificar os infratores e aplicar demais penalidades. Nesse tocante, com o alto volume de tráfego e o crescimento de veículos pesados nas rodovias, o sistema de pesagem estática se torna ineficiente e atua como um limitado método de fiscalização e de dissuasão da prática do excesso de peso.

Na Europa, por exemplo, o tempo médio entre duas checagens de um dado veículo em operação diária foi estimado em quase 30 anos, ou seja, com tão baixa probabilidade de ser pesado e, por conseguinte, com o baixo nível de penalidades por violações dos limites de peso, os benefícios da sobrecarga se tornam muito maiores.

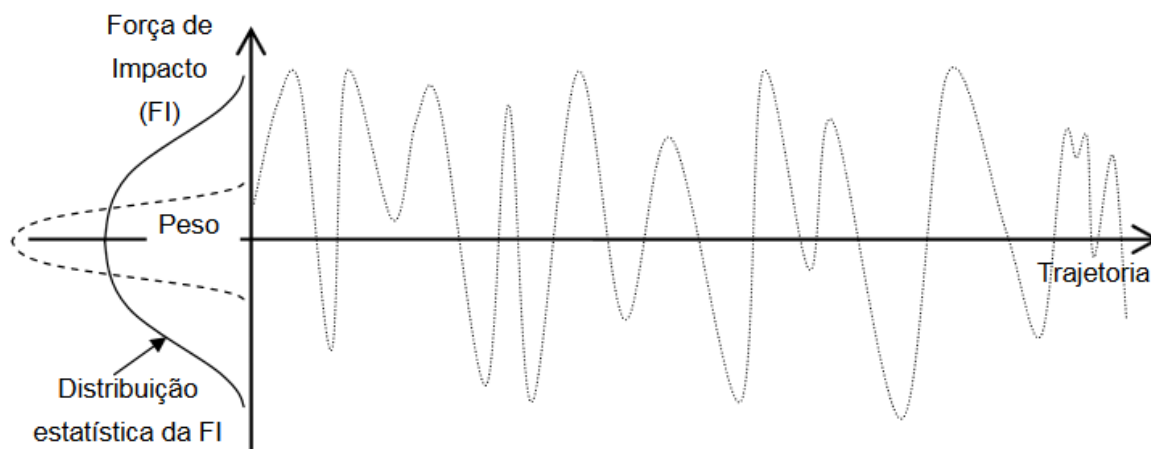
Além do mais, para Jacob e La Beaumelle (2010), em função do longo tempo requerido para a pesagem estática, quando uma série de veículos são selecionados para serem checados, a área de pesagem se torna saturada e, assim, outros eventuais veículos sobrecarregados podem passar livremente. Por fim, os sistemas de pesagem estática implicam em atrasos mínimos de 10 a 30 minutos, podendo ser superiores, o que penaliza os operadores (transportadores/embarcadores) que trafegam em adequabilidade com a legislação.

2.1.2 Dinâmica

A pesagem de veículos em movimento é conhecida como pesagem dinâmica, cujos sistemas que a compreende são denominados como WIM (*Weigh in Motion*). Tal técnica cresceu como tentativa de aumentar o desempenho e a precisão no controle de peso, bem como reduzir custos (ALBANO, 2005).

Os sistemas WIM, os quais têm sido objeto cada vez mais frequentes de pesquisas, especialmente na Europa e nos Estados Unidos, em que o foco é pautado na melhora dos métodos de calibração, em novos procedimentos para aumento da velocidade da pesagem e em novas tecnologias, são utilizados para medir a força de impacto aplicada pelos pneus dos veículos comerciais no pavimento e, assim, a partir desta medida, estimar o peso real suportado pelos mesmos (BRASIL, 2007). O referido mecanismo pode ser mais bem visualizado a partir da Figura 01, que se segue:

Figura 1 - Estimativa do peso real a partir da força de impacto

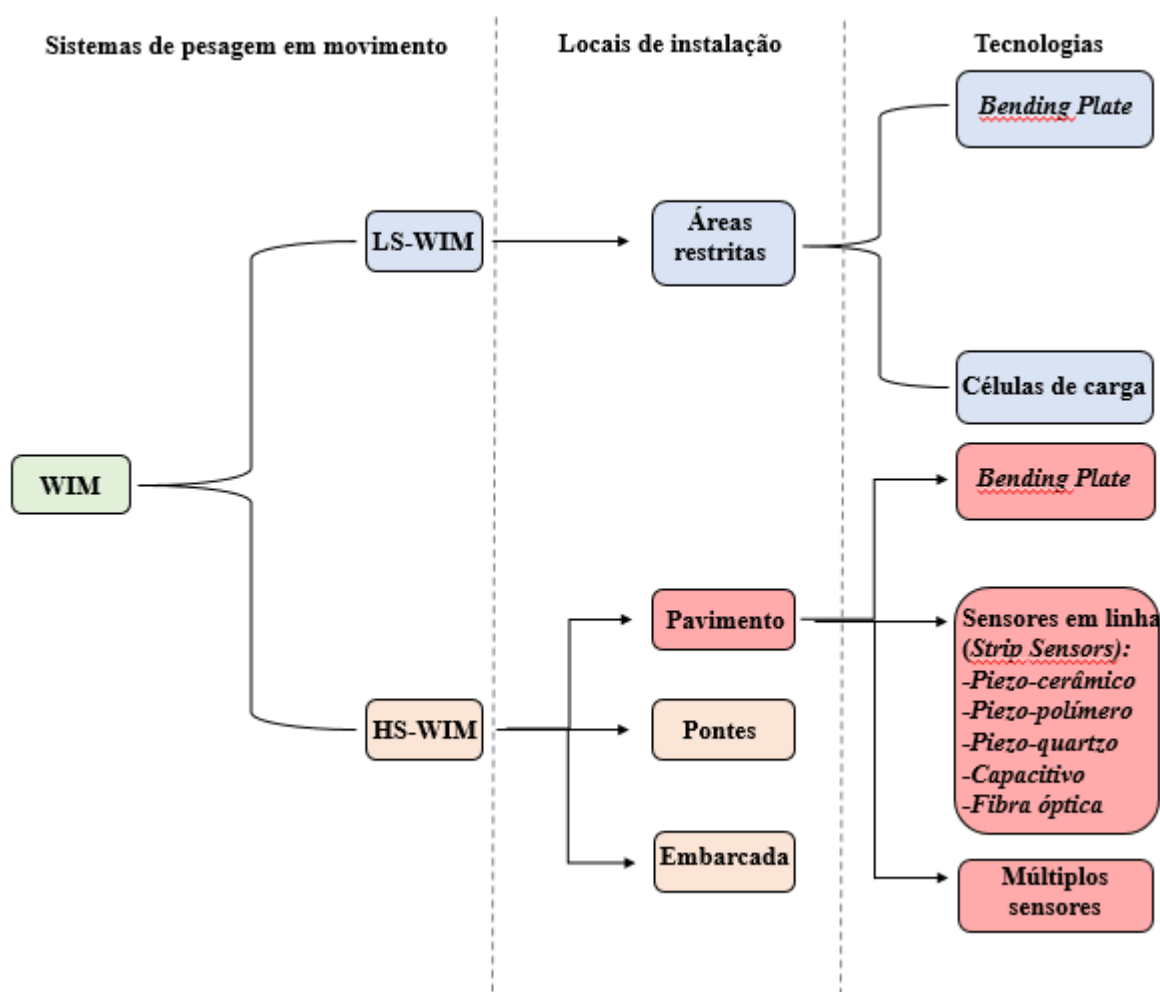


Fonte: Brasil (2007)

Segundo Jacob (2007), considerando a premissa de que o valor da força de impacto varia em torno do valor do peso, ao longo da trajetória das rodas dos veículos sobre o pavimento, o desafio consiste em estimar o peso, com determinada precisão e confiabilidade, a partir da distribuição espacial da força de impacto; sendo a referida distribuição influenciada pela dinâmica do veículo, a qual depende do perfil do pavimento e das características da suspensão do próprio veículo; além também das variações de velocidade, e outras forças, como o momento a que está submetida cada roda, em decorrência da ligação com as demais, por meio dos eixos e chassi.

A pesagem em movimento se divide em dois sistemas, a saber pelo de baixa velocidade, também denominado como LS-WIM (*Low Speed Weigh in Motion*) e de alta velocidade, conhecido como HS-WIM (*High Speed Weigh in Motion*) (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010). A melhor compreensão a respeito da mencionada divisão, bem como dos locais de instalação dos sistemas WIM, além também, das tecnologias existentes, tendo como referência, principalmente, os pavimentos, pode ser obtida a partir de observação à Figura 02, disposta a seguir.

Figura 2 - Sistemas de pesagem em movimento – WIM



Fonte: Adaptado de OBrien e Leahy (2011)

As informações coletadas a partir dos sistemas WIM podem ser utilizadas para fins de fiscalização, melhoria do conhecimento a respeito do desempenho de pavimentos, projeto de pontes, avaliação e controle de carga, melhoria na segurança rodoviária e estudos estatísticos quanto ao frete de transporte (OBRIEN e LEAHY, 2011).

Para Albano (2005), é verificada uma maior utilização da pesagem em movimento nas operações de fiscalização, devido a vantagens como, a permissão do controle de peso e dimensões de todos os veículos comerciais, sem que haja a produção de filas ou demoras desnecessárias aos veículos que não estão trafegando com sobrepeso; bem como a medição do PBT e da carga por eixo com o veículo em movimento; o conhecimento do comprimento total, a separação entre eixos e a classificação dos veículos; além também do cumprimento de funções estatísticas diárias e mensais, quanto aos pesos, velocidades e classificação dos veículos passantes.

2.1.2.1 Em baixa velocidade (LS-WIM)

Os sistemas de pesagem em movimento em baixa velocidade (LS-WIM) consistem no uso de balanças de roda ou eixo equipadas, por exemplo, com células de carga, bem como instaladas em concreto ou plataformas de asfalto no mínimo de 30 a 40 metros de comprimento. O *software* de aquisição dos dados e processamento do sistema é projetado para analisar os sinais das células de carga, sendo considerada a velocidade. Tais sistemas podem ser instalados em áreas restritas, em praças de pesagem ou em demais áreas controladas; em que as velocidades são desenvolvidas geralmente na faixa de 5 a 15 km/h (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

De acordo com Otto (2016), tal faixa de velocidade tem como intuito eliminar os efeitos dinâmicos dos veículos, assumindo que as cargas aplicadas, a partir dos pneus, são iguais à carga estática. Ainda, OBrien e Leahy (2011), e Otto (2016), reforçam que os sistemas LS-WIM utilizam, também, os denominados sensores “*bending plate*”.

Segundo Jacob e La Beaumelle (2010), a OIML (Organização Internacional para Metrologia Legal) publicou uma recomendação internacional para executar um modelo padrão de testes de aprovação, e para certificar instrumentos automáticos de pesagem de veículos em rodovias, a qual contempla a pesagem em movimento em baixa velocidade; podendo a precisão dos sistemas LS-WIM ser de 3 a 5%.

Tal sistema tem sido legalmente implementado para fiscalização no Reino Unido desde 1978, assim como em alguns países da América do Norte, além também de províncias da Austrália. Da mesma forma, entre os anos de 1990 e 2000, alguns países Europeus, como Alemanha, França e Bélgica, além do próprio Japão, autorizaram a pesagem em movimento em baixa velocidade, para fins de fiscalização (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

O Brasil é reconhecido como precursor quanto à utilização de sistemas LS-WIM, para fins de fiscalização do excesso de peso. Tal sistema, portanto, teve sua operação iniciada em 1978, quando entrou em operação o primeiro PPV (Posto de Pesagem Veicular), o qual se fez localizado na rodovia BR-277/PR, no Estado do Paraná.

2.1.2.2 Em alta velocidade (HS-WIM)

Segundo Jacob e La Beaumelle (2010), o sistema de pesagem em movimento em alta velocidade (HS-WIM) se configura por sensores instalados em uma ou mais faixas de

rolamento, de modo a medir as cargas dos eixos dos veículos enquanto os mesmos trafegam com velocidade normal, em fluxo livre, sendo pesados praticamente todos os veículos que atravessam determinada seção de rodovia, além também de viabilizar medidas individuais e registros para fins estatísticos.

Uma das principais vantagens dos sistemas HS-WIM consiste no fato de os mesmos serem totalmente automatizados, a partir dos quais pode-se fazer registros de todos os veículos, seja com relação à velocidade, número de eixos ou período do dia. Não obstante, tais sistemas dispensam o uso de infraestruturas adicionais, como prédios administrativos e pátios de estacionamento, podendo serem instalados no próprio pavimento e em qualquer seção de rodovia, desde que atendam às especificações relativas a sistemas WIM (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Entretanto, os sistemas HS-WIM apresentam algumas limitações. A principal delas se refere à precisão ou acurácia dos mesmos, que dependem da uniformidade da superfície das rodovias e das características do pavimento, assim como do desempenho das suspensões dos veículos, tendo em vista a interação dinâmica entre a rodovia e os veículos que nela trafegam. Adicionalmente, como os sensores são expostos a todas as cargas do tráfego, uma vez que são instalados no pavimento, os mesmos passam a apresentar uma vida útil limitada, caso o pavimento se deteriore. Outra questão se refere à calibração e precisão das avaliações desses sistemas (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Ainda de acordo com Jacob e La Beaumelle (2010), os sistemas HS-WIM podem ser utilizados, em um primeiro momento, em pontes ou pavimentos, a partir do registro das cargas do tráfego, possibilitando o desenvolvimento de projetos de códigos e modelos de calibração de cargas, bem como o monitoramento e avaliação da infraestrutura, além também da inspeção e elaboração de estratégias de reforço. Outra viabilidade de uso reside como forma de coleta de dados de tráfego, estatísticos ou de fretes de transporte, bem como pesquisas de cunho econômico. Vale mencionar, também, que tais sistemas podem ser utilizados como pré-seleção de veículos comerciais, anteriormente à realização de pesagem estática ou a partir de sistemas LS-WIM, uma vez que uma pré-seleção precisa pode aumentar a eficiência dos controles, bem como evitar a parada de veículos que trafegam dentro da legalidade ou veículos sem carregamento.

O desafio, portanto, consiste em se utilizar os sistemas HS-WIM para a denominada fiscalização automatizada ou direta, no próprio fluxo de tráfego da rodovia, assim como já ocorre para o caso dos equipamentos de controle eletrônicos de velocidade, os quais são

empregados para a fiscalização do excesso de velocidade praticado. Nesse sentido, apesar das barreiras e questões metrológicas ainda existentes, com o progresso dos múltiplos sensores em sistemas WIM, a fiscalização direta do excesso de peso pode se tornar uma realidade (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

2.2 TECNOLOGIAS PARA PESAGEM

2.2.1 Células de carga (“*load cells*”)

Uma célula de carga consiste em um transdutor que converte as forças aplicadas externamente em sinais elétricos proporcionais, podendo ser um dispositivo hidráulico com um arranjo de pistão e cilindro, ou, na maioria dos atuais sistemas WIM disponíveis, se configurar por sensores de deformação ou extensométricos, também denominados como “*strain gauges*”. O elemento sensor das células de carga tipicamente se faz por pares de sensores “*strain gauges*”. Quando a força é aplicada no elemento sensor, esse é responsável por medir as tensões, as quais são utilizadas para determinar a carga aplicada (FHWA, 2016).

Ainda segundo a FHWA (2016), um tipo de sistema WIM baseado em célula de carga se faz configurado por apresentar uma única célula carga, também conhecida como “*single load cell*”. Tal célula de carga é montada em uma estrutura de aço instalada sob o centro de uma placa de aço retangular de carregamento. Nesse conjunto, a unidade de pesagem emprega um torque que transmite o peso aplicado sobre a superfície da placa de carga para a célula de carga isolada. Outro tipo de sistema WIM adota um total de quatro células de carga, as quais são instaladas entre a estrutura de aço e cada borda da placa de aço retangular de carregamento. Para esse último tipo, o peso de uma roda localizada em qualquer posição da placa de carregamento é determinado a partir da soma das forças medidas por cada célula de carga individualizada.

Os sistemas WIM, que fazem o uso de tecnologias baseadas em células de carga, são duráveis, com tempo de vida útil de no máximo cinco anos, e se encontram entre os mais precisos, podendo ser utilizados para coleta de dados de tráfego, bem como para controle do excesso de peso. Entretanto, são os que necessitam de maior investimento inicial de instalação e maior custo de manutenção (BRASIL, 2007).

2.2.2 Sensores “*bending plates*”

Os primeiros sensores de pesagem em movimento consistiram em placas instrumentadas (balanças) fixas em uma estrutura montada sobre a rodovia. Tais tecnologias foram desenvolvidas e implementadas em meados da década de 1950 até o fim da década de 1970 (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Os sistemas WIM baseados em sensores do tipo “*bending plate*” fazem o uso de placas, também denominadas como balanças, com sensores de pressão presos no lado inferior das mesmas. À medida que o veículo passa sobre o conjunto “*bending plate*”, o sistema grava o esforço medido pelos sensores de pressão e calcula a carga dinâmica, a partir da qual a carga estática é estimada, tendo em vista os parâmetros de calibração. Os parâmetros de calibração, por sua vez, levam em consideração a velocidade e a dinâmica da suspensão do veículo, além também, o tipo de pavimento (BRASIL, 2007; OTTO, 2016).

Ainda segundo Brasil (2007) e Otto (2016), a precisão do sistema WIM do tipo “*bending plate*”, ao se assumir que o mesmo é instalado em uma estrutura isolada do restante da rodovia, bem como se encontra sujeito às condições normais de tráfego, pode ser expressa em função da velocidade de passagem do veículo comercial sobre as placas.

Por meio de análise realizada com uma amostra de 50 veículos carregados com 75% do limite legal permitido, bem como com velocidades dentro de 10% de variação em relação à velocidade de referência, não tendo sido considerados os veículos transportando cargas vivas ou cargas líquidas; a partir do Quadro 01 que se segue, é possível verificar a precisão obtida pelo sistema WIM “*bending plate*”, inclusive em comparação com o sistema WIM baseado no uso de célula de carga, relativamente às faixas de velocidade especificadas.

Quadro 1 - Valores comparativos de precisão de sistemas WIM

| Tipo de carga | Velocidade (km/h) | Precisão ("Bending Plate") | Precisão (Célula de Carga) |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Eixo | 3 a 16 | 3% | 2% |
| Eixo em Tandem | | 3% | 1,50% |
| PBT | | 2% | 1% |
| Eixo | 18 a 40 | 4% | 4% |
| Eixo em Tandem | | 4% | 3% |
| PBT | | 3% | 2% |
| Eixo | 42 a 72 | 6% | 5% |
| Eixo em Tandem | | 6% | 4% |
| PBT | | 4% | 3% |
| Eixo | > 74 | 8% | 6% |
| Eixo em Tandem | | 8% | 5% |
| PBT | | 5% | 4% |

Fonte: Adaptado de Brasil (2007)

Para Jacob e La Beaumelle (2010), a vantagem de tal sistema consiste no fato de que os sensores “*bending plate*” conseguem obter a impressão completa do pneu que passa pela placa/balança de uma vez, sendo capazes de medir diretamente a carga de roda ou eixo. Além do mais, o sistema WIM “*bending plate*” pode ser calibrado tendo como referência massas padrões, no próprio local onde se faz instalado, e, ainda, ser verificado quanto à conformidade com relação aos requisitos metrológicos tradicionais para aprovação legal.

No que concerne às desvantagens, cita-se a exigência de execução de extensas obras de engenharia para sua instalação, causando alguns danos aos pavimentos, como grandes furos e ranhuras; além também de se tornar perigoso quando do emprego em tráfego intenso, caso as placas/balanças que o compõem estejam soltas. Por razões operacionais e econômicas, tem-se a tendência em se substituir progressivamente o mesmo, adotando sensores em linha, também denominados como “*strip sensors*” (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

2.2.3 Sensores em linha (“*strip sensors*”)

O sistema WIM baseado no emprego de sensores em linha, os quais são conhecidos como “*strip sensors*”, foi introduzido no começo dos anos 80; passando a existir os sensores

piezoelétricos dos tipos piezo-cerâmico, piezo-quartzo, piezo-polímero, e alguns de fibra óptica. Já a partir dos anos 80 e início dos anos 90, surgiram sensores em linha do tipo capacitivos. Nesse contexto, um sensor em linha consiste em uma barra estreita, em uma linha ou em um fio, com seção de cerca de 2 mm² ou 2 cm², e comprimento igual à largura da pista ou metade dela, sendo montado/instalado em uma ranhura transversal à mesma. Não obstante, tal sensor é capaz de medir a pressão, tensão ou variação da força quando uma roda ou eixo passa sobre ele, a partir das quais um algoritmo de processamento de sinal calcula as cargas em relação à velocidade do veículo e às características estimadas do pneu (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Quanto aos sensores piezoelétricos (piezo-cerâmico, piezo-quartzo e piezo-polímero), ainda que apresentem formas diferentes, todos operam com o mesmo princípio, ou seja, quando uma força é aplicada em um material piezoelétrico, a voltagem é gerada em proporção à força. Nesse sentido, a relação entre a força aplicada e a voltagem gerada pode ser quantificada e usada para determinar o peso da roda ou eixo que passa pelo sensor. Esse princípio de transdução somente funciona com cargas dinâmicas aplicadas, não sendo possível medir cargas aplicadas em baixa velocidade ou estáticas (FHWA, 2016).

O Quadro 02, que se segue, apresenta, quanto à coleta de dados de carga, comparativamente aos sistemas WIM “*bending plate*” e aqueles baseados no uso de célula de carga, algumas das características concernentes aos sensores piezoelétricos, a saber pelo custo inicial de instalação, expectativa de vida, confiabilidade e sensibilidade com relação às mudanças de temperatura.

Quadro 2- Comparação – Sensores de Peso

| Comparação - Sensores de Peso | | | | | |
|--|--|----------------------|---|-------------------------|---|
| Características | | <i>Bending Plate</i> | Célula de carga isolada (<i>single load cell</i>) | Sensores piezoelétricos | Sensor piezo-quartzo |
| Custos | Instalação inicial por faixa (USD) | Médio (≈ \$ 20,000) | Alto (≈ \$ 50,000) | Baixo (≈ \$ 9,000) | Médio (≈ \$ 20,000) |
| | Manutenção anual e custos operacionais (USD) | Médio (≈ \$ 6,000) | Alto (≈ \$ 8,000) | Baixo (≈ \$ 5,000) | Alto |
| Acurácia (PBT - 95% de confiabilidade) | | ± 10% | ± 6% | ± 15% | ± 10% |
| Sensibilidade | | Média | Média | Alta | Nenhum para temperatura, mas alta para rugosidade |
| Expectativa de vida (anos) | | 6 | 12 | 4 | > 15 |
| Confiabilidade | | Média | Alta | Baixa | Média |

Fonte: Adaptado de Zhang (2007)

No geral, tendo em vista o Quadro 02, para a FHWA (2016), o sistema WIM “*bending plate*” é dispendioso de ser instalado, mas pode produzir dados de pesquisa de qualidade. Os sistemas WIM baseados no uso de célula de carga, por sua vez, são os mais dispendiosos de serem obtidos e instalados, podendo, entretanto, prover os dados de peso mais precisos. Já os sensores piezoelétricos, convencionalmente, fornecem dados de peso precisos, mas podem ser dispendiosos.

De acordo com Otto (2016), quanto aos sistemas WIM que se fundamentam no uso de fibra óptica, os mais comuns são os baseados no interferômetro de Michelson, em polarimetria e em sensores do tipo “*microbend*” ópticos.

Para a FHWA (2016), os sensores de fibra óptica têm sido explorados para o uso como sensores de peso em sistemas WIM. Os mesmos podem funcionar em alta velocidade, com a habilidade de processar informações em tempo real, tendo baixa relação de dependência com a temperatura, além também de não requerer fornecimento elétrico. Entretanto, ainda que os sistemas WIM baseados no uso de fibra óptica tenham sido demonstrados em campo, os mesmos não são, na atualidade, disponíveis comercialmente.

Uma das principais vantagens de tais sistemas é que os mesmos apresentam resistência à interferência eletromagnética causada pela estrutura de aço, em pavimentos com revestimento em concreto. Além do mais, mesmo que o custo ainda seja elevado, tem-se a expectativa que esse caia proporcionalmente ao aumento do volume de produção, como ocorreu em outras áreas que empregam fibras ópticas (telecomunicações); sendo sua aplicação, também, promissora em situações que envolvem um número maior de sensores (OTTO, 2016).

Ainda segundo Otto (2016), com relação às desvantagens, por não ser uma tecnologia consolidada, torna-se imprescindível que os sistemas WIM baseados no uso de fibras ópticas sofram extensivas aplicações em campo, visando demonstrar sua durabilidade, confiabilidade e desempenho operacional. Atualmente, verifica-se que os mesmos podem atingir elevados níveis de acurácia, porém, somente em pequena escala e experimentos com protótipos.

Em continuidade, com relação aos sensores capacitivos, pode-se mencionar a respeito dos denominados tapetes capacitivos, que diferentemente das características físicas atribuídas aos sensores em linha, principalmente no que concerne aos sensores piezoelétricos, consistem, de modo geral, em um sanduíche de lâminas de aço e material dielétrico. Tendo em vista tal configuração, quanto à sua operacionalização, destaca-se que uma tensão é aplicada através do sanduíche de materiais. Nesse sentido, quando um veículo passa sobre o tapete capacitivo, o espaçamento entre as placas (lâminas de aço) diminui, fazendo com que aumente a capacitância, o que altera a frequência de ressonância do circuito elétrico, sendo essa proporcional ao peso do eixo. Não obstante, os tapetes capacitivos são também fabricados a partir de placas de alumínio separadas por uma grade de material isolante, tendo o ar como dielétrico (OTTO, 2016).

Dentre as vantagens dos sensores de tapete capacitivo, cita-se que os mesmos podem ser usados em aplicações WIM portáteis, bem como permanentes. Entretanto, o sistema WIM baseado no emprego dessa tecnologia não é tão acurado quanto à estimativa do peso, em comparação com os sistemas WIM “*bending plate*”, que faz o uso de célula de carga e piezoelétricos do tipo piezo-quartzo. Além do mais, os custos do equipamento e instalação desse sistema, portátil ou permanente, são similares aos custos dos sistemas WIM de célula de carga, os quais estão entre os sistemas WIM mais caros, dentre aqueles disponíveis comercialmente (OTTO, 2016).

Sequencialmente, segundo Jacob e La Beaumelle (2010), de modo geral, a principal vantagem dos sensores em linha é que são mais baratos do que os de placas, como no caso dos sensores “*bending plates*”, especialmente no que se refere ao custo de instalação. Além do mais,

tais sensores exigem menos trabalho de engenharia civil, tendo em vista que causam menos perturbações ao tráfego e menos danos ao pavimento. Entretanto, como desvantagem, não medem diretamente as cargas da roda ou do eixo, já que a impressão do pneu excede a dimensão da superfície dos sensores, requerendo um processo de integração das informações coletadas, em que seu comportamento e resposta dependem das características do pavimento. Nesse tocante, são mais sensíveis ao ambiente e às condições de uso, e não podem ser calibrados por meio do procedimento metrológico baseado em uma massa padrão.

2.2.4 Múltiplos sensores (“multiple sensors”)

O sistema baseado no uso de tecnologias com múltiplos sensores, também denominado como MS-WIM (*Multiple Sensors Weigh in Motion*), se caracteriza pelo uso de diversos sensores, inclusive de tecnologias diferentes dentro de uma mesma configuração, e técnicas adequadas de processamento e de correlação, para aferir ou executar o processo de pesagem em movimento (BRASIL, 2007).

Ainda, segundo Brasil (2007) e Otto (2016), diversos sensores são utilizados para se processor correlatamente as informações, sendo empregada a teoria estatística da repetibilidade espacial, ou seja, os sensores medem as forças de impacto de pneus em tempos e espaços distintos, que, através de algoritmos adequados, conseguem extrair das informações disponíveis por cada sensor, aquelas informações exclusivamente devidas à força de impacto do pneu do veículo em movimento.

Sequencialmente, a referida força de impacto é transformada por meio de calibração em seu equivalente de peso estático, viabilizando o uso de sistemas para avaliação do peso bruto, peso por eixo ou conjunto de eixos (OTTO, 2016).

De acordo com Jacob e La Beaumelle (2010), estudo detalhado referente ao efeito dinâmico decorrente da diferença entre a carga estática por roda ou eixo e as forças de impacto aplicadas ao pavimento, culminou no resultado de que, considerando um bom pavimento (uniforme e sem irregularidade), a taxa entre a carga dinâmica e a estática poderia atingir 1,1 à 1,15 para a carga por eixo e PBT, respectivamente, e até 1,2 e 1,25, ou mais, em pavimentos médios ou irregulares; não sendo nem os melhores sensores WIM capazes de atingir acurácias superiores às diferenças identificadas.

Nesse sentido, uma vez que, para a detecção de sobrecargas e, conseqüentemente, para fiscalização, tais taxas seriam muito elevadas, com o intuito de lidar com essa questão, no final

dos anos 80, o Laboratório de Pesquisa em Transportes do Reino Unido, conhecido como TRL (*Transport Research Laboratory*), sugeriu o conceito de sistemas WIM baseados no uso de múltiplos sensores, consistindo na instalação de uma série de sensores de pavimento com uniformidade e não uniformidade de espaço, ao longo de uma seção de rodovia de 10 a 50 metros aproximadamente; em que cada sensor, para um dado eixo, mediria a carga por eixo (ou força), conforme o tempo e a distância (JACOB e LA BEAUMELLE, 2010).

Do exposto, podem-se citar como vantagens do uso de sistemas MS-WIM a redução de dependência quanto aos tipos e características de pavimento; bem como a redução de dependência com relação aos tipos e características de sensores, não sendo necessário o emprego de um determinado tipo de sensor; além também a ampliação do uso de tais sistemas e, por fim, a maior facilidade no que se refere aos processos de calibração e aferição (OTTO, 2016).

Em contrapartida, uma das desvantagens reside no fato de os componentes de *hardware* de sistemas MS-WIM ainda não possuírem avanços significativos quanto às tecnologias de sensores, sendo considerados consolidados. Não obstante, o atingimento dos potenciais benefícios dos sistemas MS-WIM exige que haja mudanças de paradigmas, como o estabelecimento de critérios de instalação e condicionantes relativas ao pavimento e aos tipos de veículo, bem como mudanças referentes à própria calibração, considerando as diferentes condições de infraestrutura e operação dos pavimentos. Ainda, pode-se citar como desvantagens sua pouca utilização prática, bem como a necessidade de se ter que ajustar e consolidar algoritmos eficazes, voltados ao processamento e tratamento dos dados (OTTO, 2016).

De acordo com Jacob e La Beaumelle (2010), algumas matrizes de sistemas MS-WIM foram instaladas na Inglaterra, nos EUA, na França e na Holanda, principalmente para pesquisa e desenvolvimento de trabalhos. Nesse sentido, está sendo considerado o uso de tais sistemas como forma de pré-seleção precisa e, também, no futuro, para fins de fiscalização direta do excesso de peso, a qual, por sua vez, lida com questões relativas à obtenção de aprovação legal metrológica, não estando ainda solucionada para tais tipos de sistema de pesagem.

2.3 DOCUMENTOS INTERNACIONAIS RELATIVOS À REGULAMENTAÇÃO DO USO DE SISTEMAS WIM

De acordo com Jacob e van Loo (2011), até aquele momento, existiam três especificações internacionais de pesagem em movimento de veículos comerciais rodoviários, a saber pela Especificação Europeia COST 323, a ASTM E-1318, ou seja, a Especificação Padrão para Pesagem em Movimento em Rodovias, com Requisitos de Uso e Métodos de Teste, da Sociedade Americana para Testes de Materiais, e a Recomendação Internacional OIML R134-1, da Organização Internacional para Metrologia Legal.

Nesse sentido, ressalta-se que a Especificação Europeia COST 323 se refere a sistemas LS-WIM e HS-WIM, para todas as aplicações. Ainda, apesar de tal especificação não ser considerada como uma norma internacional, ela é amplamente utilizada por fabricantes, bem como é tida como referência em testes de aceitação de sistemas WIM (JACOB e VAN LOO, 2011).

A elaboração da Especificação COST 323 teve como objetivo promover o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias WIM, bem como facilitar a troca de experiências, sobre o assunto, entre países europeus. Nesse sentido, a referida especificação se fez proveniente, principalmente, da elaboração de um inventário dos requisitos da demanda europeia por sistemas WIM, da avaliação das informações existentes sobre o assunto, e de acordo relativo aos mecanismos e protocolos, para a consolidação de uma base de dados europeia correspondente à instalação e obtenção de dados de sistemas WIM (BRASIL, 2009).

Não obstante, ressalta-se que na Especificação COST 323 a acurácia de um sistema WIM se faz expressa mediante a consideração e adoção de tolerâncias máximas, bem como de níveis de confiança, em que as tolerâncias variam conforme os requisitos de acurácia da classe de aplicação considerada. Um melhor entendimento quanto ao exposto pode ser obtido a partir de visualização do Quadro 3, que se segue.

Quadro 3 - Classe de aplicação – sistemas WIM

| Classe de aplicação | Descrição | Tolerância |
|-------------------------------------|---|-------------------|
| Estatística | Estudos técnicos e econômicos de transporte de carga, avaliação geral do tráfego em estradas e pontes, coleta de dados estatísticos. | ≤ 20 a 30% |
| Infraestrutura e Pré-seleção | Análise detalhada do tráfego, projeto e manutenção de estradas e pontes, classificação precisa de veículos, pré-seleção, como subsídio à fiscalização. | ≤ 10 a 20% |
| Fins Legais | Aplicações comerciais e em fiscalização, desde que autorizado pela legislação vigente. Na Europa, só as pesagens por meio de sistemas LS-WIM ou a estática são legalizadas para estas aplicações. | ≤ 5 a 10% |

Fonte: Adaptado de Jacob *et al.* (2002) e de Brasil (2009)

A Recomendação Internacional OIML R134-1 (2006), por sua vez, se faz relativa a instrumentos automáticos para pesagem de veículos comerciais em movimento, sendo destinada à fiscalização e comércio. Entretanto, tem como foco exclusivamente os sistemas de pesagem em baixa velocidade (LS-WIM), além também da pesagem em ambientes controlados, ou seja, áreas de pesagem restritas, como praças de pedágio, estacionamentos e postos de pesagem, e não nas rodovias propriamente ditas (JACOB e VAN LOO, 2011).

Segundo Jacob (2006) e Brasil (2009), é possível estabelecer diferenças entre a Recomendação Internacional OIML R-134-1, de caráter metrológico, e a Especificação Europeia COST 323, estabelecida mediante conceitos estatísticos, conforme pode ser visualizado a partir do Quadro 4, disposto a seguir.

Quadro 4 - Comparativo entre a OIML R134-1 e a Especificação COST 323

| Itens | OIML | COST323 |
|----------------------------|--|---|
| Estágio de desenvolvimento | 2ª minuta de Recomendação Internacional (11/96 – 99) | Versão 3 (8/99) aprovada e distribuída no mundo |
| Origem | WIM para trens | Necessidades dos usuários/ requisitos de acurácia |
| Objeto | Medida de massas (veículos de carga, eixos, etc.) | Estimativa de pesos e cargas (veículos de carga, eixos) |
| Objetivos | Propósitos legais: comércio, fiscalização. | Todos (exceto comércio). Depende da legislação |
| Condições | Baixa velocidade, localização específica | Alta ou baixa velocidade |
| Requisitos | Metrológicos (100% das medidas dentro do Erro Máximo Admissível - EMA) | Estatísticos (tolerâncias e níveis de confiança) |

Fonte: Adaptado de Jacob (2006)

A norma padrão norte americana ASTM E-1318, a qual foi elaborada para facilitar a relação entre compradores e vendedores, define e especifica quatro diferentes tipos de sistemas WIM, sendo o tipo “IV” referente a sistemas de pesagem LS-WIM, voltados à fiscalização (JACOB e VAN LOO, 2011).

De acordo com Faruolo (2015), a norma classifica a utilização dos instrumentos conforme o Quadro 5, que se segue. Ainda, no que se refere à velocidade, a classificação ocorre mediante quatro classes, a saber: (i) Tipo I: velocidade de 16 a 130 km/h; (ii) Tipo II: velocidade de 24 a 130 km/h; (iii) Tipo III: velocidade de 16 a 130 km/h; e (iv) Tipo IV: velocidade de 3 a 16 km/h.

Quadro 5 - Classificação – funções de sistemas WIM (ASTM E-1318, 2002)

| Itens | Descrição das funções de utilização | |
|-------|---|------------------|
| | 1 | Carga por roda |
| 2 | Carga por eixo | Tipos 2, 3, 4 |
| 3 | Carga por grupo de eixos | Tipos 2, 3, 4 |
| 4 | Carga total do veículo | Tipos 2, 3, 4 |
| 5 | Velocidade | Tipos 1, 2, 3, 4 |
| 6 | Distância, de centro a centro, entre eixos | Tipos 1, 2, 3, 4 |
| 7 | Classe do veículo (via composição dos eixos) | Tipo 2 |
| 8 | Local de identificação por código | Tipos 1, 2, 3, 4 |
| 9 | Faixa ou direção de viagem | Tipos 1, 2, 3 |
| 10 | Data e hora de passagem | Tipo 1, 2, 3, 4 |
| 11 | Número de registro sequencial do veículo | Tipo 1, 2, 3, 4 |
| 12 | Maior distância entre eixos, considerando o primeiro até o último eixo do veículo | Tipo 2 |
| 13 | Eixo único equivalente de carga | Tipo 2 |
| 14 | Código de violação | Tipos 2, 3, 4 |

Fonte: Faruolo (2015)

Ainda segundo Faruolo (2015), a exatidão para as diferentes classes, conforme norma ASTM E-1318, de 2002, se fazem constantes no Quadro 6, disposto a seguir.

Quadro 6 - Exatidão para as classes da ASTM E-1318 (2002)

| Tolerâncias de 95% probabilidade de conformidade (ASTM E-1318, 2002) | | | | | |
|--|--------|---------|----------|---------------|------|
| Função | Tipo I | Tipo II | Tipo III | Tipo IV | |
| | | | | Valores em kg | ± kg |
| Carga por roda | ±25% | | ±20% | 2300 | 100 |
| Carga por eixo | ±20% | ±30% | ±15% | 5400 | 200 |
| Carga por grupo de eixos | ±15% | ±20% | ±10% | 11300 | 500 |
| Carga total | ±10% | ±15% | ±6% | 27200 | 1100 |
| Velocidade | ±2km/h | | | | |
| Espaço entre eixos | ±0,15m | | | | |

Fonte: Faruolo (2015)

Sequencialmente, de acordo com Jacob e van Loo (2011), o fato de a especificação europeia COST 323, apesar de amplamente utilizada, não poder ser considerada como um

padrão oficial europeu e nem internacional, leva à compreensão de que existe a necessidade de que haja um padrão internacional, e, por conseguinte, uma especificação europeia de sistemas WIM harmonizada às aplicações de fiscalização, principalmente a fiscalização direta, tendo em vista, inclusive, o desenvolvimento considerável dos sistemas WIM nos últimos dez anos.

Nesse sentido, o FEHRL (Fórum dos Laboratórios Europeus de Pesquisa Rodoviária) deu início ao denominado projeto FiWi, o qual foi desenvolvido por um período de três anos. Dentre os objetivos do projeto, podem-se citar a atualização da especificação europeia COST 323, a adição de conteúdo sobre sistemas WIM para pontes (B-WIM), bem como de sistemas WIM para fins de fiscalização direta do excesso de peso, além também de preparar documento que fosse adequado à normalização oficial europeia (JACOB e VAN LOO, 2011).

Não obstante ao desenvolvimento de novos documentos internacionais, de acordo com o Bendistinto (2017), o NMi, o qual se define como um instituto metrológico independente, para testes e certificações, desenvolveu, em conjunto com demais especialistas, um padrão internacional para sistemas WIM, contemplando aplicações legais e estatísticas, para sistemas LS-WIM e HS-WIM; de modo a atender a demanda de fabricantes e de instituições governamentais.

Conforme apontado por Bendistinto (2017), por muitos anos, somente três documentos internacionais (COST 323, ASTM E-1318 e OIML R134-1) têm sido utilizados, para fins de certificação de sistemas WIM. Entretanto, tais documentos não são viáveis de serem utilizados para todas as aplicações e condições operacionais dos sistemas WIM, tendo em vista o que se faz requerido pelos usuários dessas tecnologias.

Nesse sentido, o NMi produziu documento que fornece especificações para instrumentos automatizados voltados à medição do PBT e peso por eixo dos veículos, quando os mesmos se encontram em movimento, sendo contemplados requisitos de desempenho de tais sistemas e os procedimentos mínimos de teste. Ainda, o padrão internacional NMi para sistemas WIM, como é denominado, independe da tecnologia, tipo de sistema e sensores a serem utilizados, bem como de seus fabricantes, além também, do país e região onde serão aplicados (BENDISTINTO, 2017).

3 FISCALIZAÇÃO DIRETA – HS-WIM (“*High Speed Weigh in Motion*”)

O presente capítulo se volta à apresentação de modelo de pesagem e, por conseguinte, de fiscalização do excesso de peso, conceituado e configurado por meio da fiscalização direta, tendo como base o uso de sistemas HS-WIM.

Não obstante, são apresentados os panoramas do Brasil e de alguns demais países quanto à fiscalização do excesso de peso, a fim de que se possa compreender o patamar dos mesmos, inclusive, no que se refere à implementação da fiscalização direta. Nesse sentido, além do contexto brasileiro, o conteúdo deste capítulo tem como foco países como os EUA (Estados Unidos da América), Taiwan, França, Holanda e a República Tcheca, uma vez que os mesmos, a partir de revisão bibliográfica, se mostraram como aqueles que primeiramente deram aplicabilidade aos sistemas HS-WIM, tendo como objetivo principal a implementação da fiscalização direta do excesso de peso.

3.1 FISCALIZAÇÃO DIRETA

Tendo em vista o Capítulo 2, cujo conteúdo tratou a respeito da diferenciação entre os tipos e sistemas de pesagem, bem como algumas das tecnologias passíveis de serem empregadas, além também, das principais recomendações e especificações técnico-metroológicas existentes no mundo, é possível apresentar, de modo breve, o conceito de fiscalização direta do excesso de peso praticado por veículos comerciais, a partir do uso de sistemas HS-WIM.

Nesse sentido, em linhas gerais, tendo como base, principalmente, as definições constantes na Recomendação Internacional OIML R134-1, na Especificação Europeia COST 323 e na especificação norte-americana ASTM E1318, os sistemas HS-WIM, para fins de fiscalização direta, são definidos como balanças automatizadas, que medem a força dinâmica proveniente dos pneus de um veículo em movimento, em alta velocidade, a partir da detecção de sua presença em um sensor de pressão, ao longo do tempo; sendo calculadas a massa total do veículo e as respectivas cargas por eixo ou grupo de eixos, além também de outros parâmetros relativos ao veículo, que se fazem exigidos na legislação, enquanto o mesmo se encontra em movimento, ao longo de sua rota (DOUPAL et al., 2012)

De acordo com van Saan e van Loo (2002), o desenvolvimento de projeto de pesquisa voltado à aplicação de sistemas WIM, para fins de implementação da fiscalização direta do

excesso de peso, tem como o propósito estudar, também, as possibilidades de envio automático das multas relativas à prática da sobrecarga.

Ainda, segundo GAJDA, BURNOS e SROKA (2016), em discussão a respeito da legalização e controle metrológico de sistemas WIM, para fins de implementação da fiscalização direta, a seção do pavimento se torna parte do sistema.

Tendo como base o que foi exposto por Dolcemascolo *et al.* (2016), os sistemas HS-WIM podem ser associados a demais instrumentos voltados à fiscalização de veículos comerciais, seja com relação ao excesso de velocidade praticado, seja no que se refere à identificação e classificação dos veículos e ao monitoramento quanto à posição lateral do pneu na faixa de tráfego.

Nesse sentido, tendo como base o breve exposto, pode-se entender e definir a fiscalização direta, de modo resumido, como a passagem de veículos comerciais em estações instaladas, diretamente, em todas ou algumas das faixas de rolamento que compõem a seção do pavimento de uma rodovia, na velocidade de fluxo livre ou regulamentar de fiscalização, sem que haja a necessidade de parada dos veículos, para verificações estáticas ou em baixa velocidade e, por conseguinte, a interrupção da viagem ou a retirada dos veículos de suas rotas de tráfego.

Não obstante, tais estações podem ser compostas, dentre outros dispositivos complementares, como aqueles destinados à medição do excesso de velocidade praticado, por instrumentos automatizados e integrados, voltados à realização da classificação e identificação veicular e da pesagem, sendo obtidos dados relativos ao cometimento de irregularidades referentes à fuga e excessos de peso; a partir dos quais, os responsáveis pelas infrações e/ou irregularidades são devidamente notificados, de forma automática, recebendo as notificações, penalidades de multa e/ou advertências via *internet* ou através de serviços de envio de correspondências físicas.

3.2 FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO NO BRASIL

Nos anos 70, após crescimento econômico, o Brasil sofreu um aumento do tráfego de veículos nas rodovias do país, o que, em 1978, levou à implementação de sistema de pesagem LS-WIM, em decorrência da preocupação com a fiscalização do excesso de peso dos veículos comerciais (BRASIL, 2013c).

De acordo com Fernandes Júnior (1994) e Fontenele (2011), os primeiros estudos relativos à pesagem no Brasil foram realizados entre 1976 e 1981, pelo GEIPOT (Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes), tendo ficado evidenciado que, naquele momento, os veículos comerciais trafegavam com excessos de cargas entre 10 e 30%.

Ressalta-se que, em 1975, o então DNER (Departamento de Estradas de Rodagem), através de sua Diretoria de Trânsito, iniciou o desenvolvimento do então Plano Diretor de Pesagem, a partir do qual se previu a implementação de novas tecnologias no país, a saber por equipamentos de pesagem dinâmica LS-WIM. No referido plano estava previsto, inicialmente, a instalação de 132 postos de pesagem fixos e postos de pesagem móveis (portáteis), que serviriam de apoio aos fixos, em rotas alternativas de tráfego. Entretanto, somente 125 tiveram seus projetos finalizados (BRASIL, 2014a).

Em 1977 foi realizada licitação internacional, para a construção de 73 postos fixos, os quais passaram a ser denominados como Postos de Pesagem Veicular (PPV), tendo sido divididos em três lotes de contratação, bem como um lote para a aquisição de 73 equipamentos de pesagem em movimento (LS-WIM) (BRASIL, 2013c; BRASIL, 2014a).

Nesse sentido, em 1978, entrou em operação o primeiro PPV utilizando tecnologia de pesagem baseada em sistemas LS-WIM, o qual se fez localizado na rodovia BR- 277/PR, no Estado do Paraná, no Município de Cascavel. Desde então, demais PPVs passaram a ser instalados. Entretanto, devido às mudanças das rotas das cargas, bem como a partir da evolução tecnológica dos veículos e equipamentos, o então Plano Diretor de Pesagem, se tornou inoperante e inadequado (BRASIL, 2014a).

Em 2006, o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), através da denominada CGPERT (Coordenação-Geral de Operações Rodoviárias), elaborou o então PDNEP (Plano Diretor Nacional Estratégico de Pesagem), cujo objetivo se voltava a interferir na vida útil do pavimento, no custo operacional e na segurança viária, bem como fiscalizar as dimensões dos veículos, além também de alimentar o sistema estatístico de dados de tráfego. O escopo inicial do PDNEP definiu a necessidade 220 postos, sendo 148 postos fixos e 72 postos móveis. (BRASIL, 2014a).

Nesse sentido, tendo em vista a primeira etapa do PDNEP, de um total de três etapas, em 2007, o DNIT publicou licitação, a saber pelo Edital nº 594/2007, cujo objetivo se voltava à operação de 78 PPVs, sendo 45 dotados com equipamentos tidos como fixos e 33 com equipamentos móveis (portáteis). Do total, somente 73 PPVs efetivamente entraram em

operação, a qual ocorreu até junho e julho de 2014, período esse em que se encerraram os contratos relativos ao Edital nº 594/2007 (BRASIL, 2014a).

O sistema de pesagem em questão se fazia composto por uma balança de pesagem utilizada como pré-seleção de veículos comerciais, localizada adjacente às rodovias, em que a operação ocorria a uma velocidade média de até 60 km/h, devendo os veículos se desviarem da rota normal de tráfego. Ainda, se fazia composto, também, por uma balança localizada nos próprios PPVs, cuja operação se dava a uma velocidade de até 10 km/h, e a qual se voltava à verificação de precisão das medidas de peso dos veículos comerciais. Não obstante, tal modelo de fiscalização exigia um grande volume de recursos humanos, para sua efetiva operacionalização, bem como a necessidade de infraestrutura de apoio, como prédio administrativo e grandes pátios de estacionamento de veículos (BRASIL, 2013c).

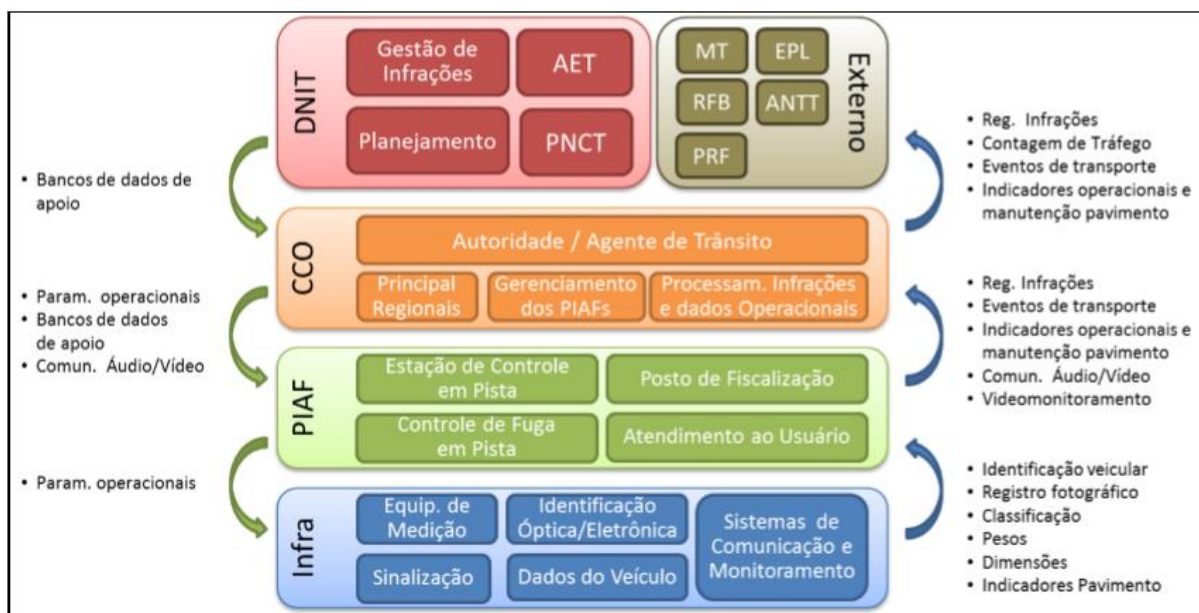
A segunda etapa do PDNEP previa o lançamento do Edital de Licitação nº 162/2011, tendo como objetivo a contratação, para construção e operação, de 161 novos postos de pesagem, dos quais 94 seriam postos fixos e 67 postos móveis. Entretanto, em julho de 2012, a antiga CGU (Controladoria-Geral da União), atual Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União, identificou falhas no edital, levando à revogação do mesmo. Nesse sentido, naquele momento, não foi possível dar prosseguimento à efetiva implementação de todo o PDNEP, na forma como o mesmo se fazia previsto, refletindo na efetividade da fiscalização do excesso de peso na malha rodoviária brasileira (BRASIL, 2014a).

Em 2012, o DNIT firmou o Termo de Cooperação nº 497/2012 com o denominado LabTrans (Laboratório de Transportes e Logística), da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), a partir do qual se deu prosseguimento ao desenvolvido do que ficou conhecido, posteriormente, como PNP (Plano Nacional de Pesagem), o qual foi iniciado pelo CENTRAN (Centro de Excelência em Engenharia de Transportes) em 2006; bem como, a partir das informações do CENTRAN, deu prosseguimento à construção de novo modelo de pesagem e, por conseguinte, de fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais, o qual se configurou pela criação do modelo PIAF (Posto Integrado Automatizado de Fiscalização).

O modelo PIAF, o qual foi planejado para que houvesse o mínimo de intervenção humana, bem como a não necessidade/obrigatoriedade da presença física da autoridade de trânsito ou de seus agentes, consiste em uma unidade de fiscalização rodoviária automatizada e modular, a qual permite a realização de procedimentos fiscalizatórios, a coleta de dados nas áreas de tráfego, trânsito e segurança, além também de possibilitar a instalação de aplicações específicas, conforme as exigências ou necessidade de cada local (BRASIL, 2013c).

De acordo com Brasil (2013c), a arquitetura que conceitua o modelo do PIAF se faz dividida em quatro esferas, a saber pela infraestrutura, pela operação do posto de fiscalização, pelo centro de controle operacional e pela gestão, as quais estabelecem o inter-relacionamento entre os diversos atores envolvidos, conforme se faz disposto na Figura 3, que se segue:

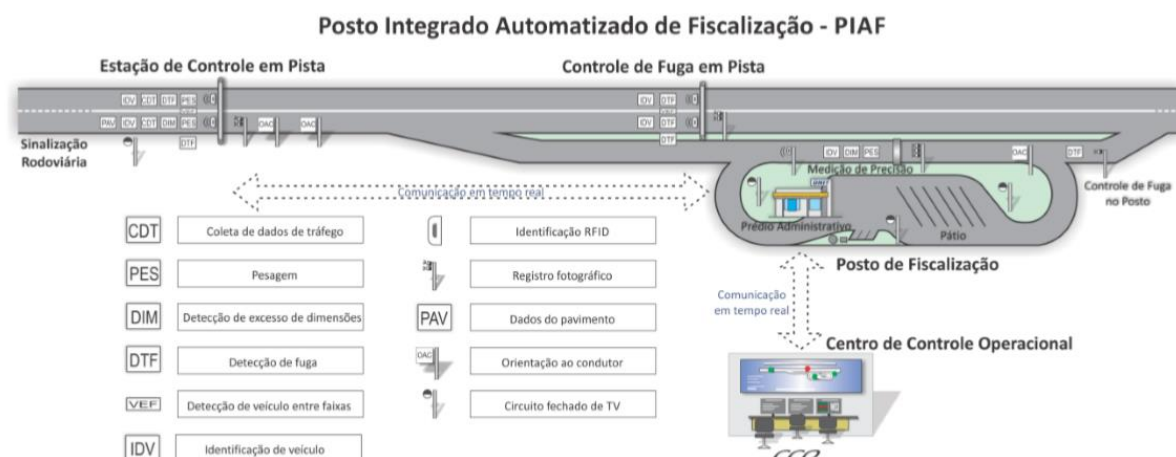
Figura 3- Arquitetura do modelo conceitual de pesagem configurado pelo PIAF



Fonte: Brasil (2013c)

O PIAF se faz constituído por um conjunto de três unidades, voltadas à fiscalização e controle dos veículos comerciais que trafegam pela rodovia, sendo elas a ECP (Estação de Controle em Pista), o Posto de Fiscalização propriamente dito e a Estação de Controle de Fuga em Pista (BRASIL, 2014a). Um melhor entendimento quanto à estruturação do PIAF pode ser obtido a partir de visualização da Figura 4, disposta a seguir.

Figura 4 - PIAF – Posto Integrado Automatizado de Fiscalização



Fonte: Brasil (2014a)

Da Figura 4, a partir da qual é possível visualizar as funcionalidades contempladas em cada uma das unidades operacionais que compõem o PIAF, ressalta-se que a ECP, baseada na utilização de sistemas HS-WIM, se volta à pré-seleção dos veículos comerciais quanto às medidas de peso e dimensões (BRASIL, 2014a)

Nesse sentido, os veículos que, após passagem pela ECP, apresentarem suspeita de irregularidades são direcionados a adentrarem ao Posto de Fiscalização, para a realização das medidas de precisão, a partir das quais, confirmada a suspeita, os veículos são notificados quanto às irregularidades e suas respectivas penalidades de multa, bem como quanto à necessidade de realização das medidas administrativas de transbordo e/ou remanejamento, sendo o veículo retido no Posto de Fiscalização até que sejam sanadas as questões relacionadas às medidas administrativas.

Do exposto, considerando o modelo conceitual do PIAF, o qual prevê o emprego de sistemas HS-WIM como pré-seleção de veículos potencialmente infratores, é importante mencionar que, no Brasil, se encontra em estudo a implementação da fiscalização direta automatizada e integrada quanto à prática do excesso de peso, tendo como base as experiências de países como a República Tcheca (BRASIL, 2014a).

Contudo, destaca-se que o modelo conceitual configurado pelo PIAF ainda não se encontra em operacionalização no Brasil, em decorrência de dificuldades enfrentadas com relação ao desenvolvimento das etapas de elaboração dos projetos básico e executivos de engenharia dos mesmos. Tais etapas se fazem contempladas no escopo da contratação de 35 PIAFs, provenientes das licitações caracterizadas pelos Editais nº 693/2014, nº 694/2014, nº 695/2014 e nº 696/2014, cujo objeto dos mesmos se destinam à elaboração dos projetos de

engenharia e das sistemáticas dos dispositivos e funcionalidades que compõem os PIAFs, bem como à construção e, enfim, operação dos mesmos, por um período de cinco anos.

3.3 PANORAMA GERAL QUANTO À FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO NO MUNDO

3.3.1 Estados Unidos da América (EUA)

Segundo Regan *et al.* (2006), impulsionado pela demanda de todos os tipos de bens, tendo em vista o aumento da população e o crescimento econômico, o tráfego de veículos pesados aumentou consideravelmente na maioria das estradas urbanas e rurais em todo os Estados Unidos da América (EUA). De acordo com FHWA (2001), extraído de Regan *et al.* (2006), desde 1970, o número de viagens de veículos de carga nos EUA aumentou 216%, sendo que as previsões quanto ao fluxo de mercadorias indicam para um crescimento contínuo do mesmo, tendo sido previsto o aumento do volume de frete interno em 87%, entre os anos de 1998 e 2020, bem como o aumento do volume de frete internacional em 107%, considerando o mesmo período.

O desenvolvimento dos sistemas de pesagem WIM nos EUA foi iniciado em 1952, quando tal país se tornou o primeiro a utilizar esses sistemas em rodovias públicas. Em decorrência da insuficiência de tecnologia naquele momento, as informações obtidas, por veículo, levavam 10 segundos para serem processadas, uma vez que, a partir das análises dos registros, os dados de peso e velocidade eram digitados manualmente (KONIDITSIOTIS, 2000; BRASIL, 2013c).

Não obstante, tais modelos de pesagem tradicionais se concentravam na seleção de um número aleatório de veículos comerciais, para inspeção em estações de pesagem, a fim de que fosse garantido o atendimento às normas de segurança e ambientais. Entretanto, o mencionado método de execução se mostrou ineficiente, tendo em vista a perda considerável de tempo nos procedimentos de inspeção, bem como o aumento do congestionamento do tráfego, considerando as manobras dos veículos de carga para alocação dos mesmos nas estações de pesagem, além também do próprio espaço e infraestrutura necessários a tal fim, e, por fim, o reduzido recurso destinado às atividades de fiscalização (REGAN *et al.*, 2006).

Nesse sentido, ressalta-se que, desde os anos 90, os postos de fiscalização dos Estados Unidos empregam o sistema HS-WIM como forma de pré-seleção dos veículos, na velocidade de fluxo livre da rodovia; sendo operados por agentes dos departamentos estaduais da polícia rodoviária, os quais aplicam os regulamentos estabelecidos pelo estado que detém a jurisdição sobre determinada rodovia. Não obstante, tais postos, cuja medição de precisão é realizada de forma estática, são integrados com tecnologias de PNV (Painel de Mensagem Variável), reconhecimento veicular e automatização dos registros (BRASIL, 2013c).

Em 2008, tendo em vista a crise econômica enfrentada pelos Estados Unidos, bem como a redução dos recursos destinados à fiscalização, as entidades responsáveis pelo setor rodoviário estabeleceram uma parceria que foi denominada de “*Smart Roadside Initiative*”, em que um dos programas desenvolvidos, voltado à automatização da pesagem de veículos, destacou-se pela introdução do conceito de Estação de Pesagem Virtual (*Virtual Weigh Station*), além também dos esforços ao desenvolvimento de padrões e especificações para tecnologias de pesagem em movimento (WIM). Nesse sentido, no ano de 2011, visando ao apoio à fiscalização em rodovias, bem como à maximização da mesma, o FHWA (*Federal Highway Administration*), em conjunto com a FMCSA (*Federal Motor Carrier Safety Administration*), desenvolveu a arquitetura de uma estação com sistemas integrados e soluções de automatização das atividades de fiscalização (KEARNEY, 2011; BRASIL, 2013c).

As Estações de Pesagem Virtuais consistem em unidades de coleta automática de dados (peso, classificação veicular, dimensões, velocidade e leitura de placa), ininterruptamente, fixadas de modo estratégico nas rodovias, sendo empregadas para fins de pré-seleção e planejamento da fiscalização de peso e da segurança, sem que haja interferência no tráfego da rodovia. Com base nos dados coletados, a polícia rodoviária procede à interceptação de veículos potencialmente infratores, em locais seguros da rodovia, para fins de realização dos procedimentos de fiscalização propriamente ditos, viabilizando o planejamento das operações, uma vez que passam a atuar nos horários e locais com maior incidência de irregularidades (BRASIL, 2013c).

Ainda de acordo com Brasil (2013c), apesar de todo o avanço das definições de padrões e especificações para as tecnologias de pesagem em movimento (WIM), os EUA, embora seja um país desenvolvido quanto às questões técnicas de sistemas WIM, apresenta dificuldades com relação à padronização de especificações legais para tais tecnologias, devido à complexidade na unificação desse país, o qual possui estados com diferentes leis.

Complementarmente às atividades de fiscalização dos veículos comerciais, os EUA fazem o uso de programas de prevenção à prática do sobrepeso, os quais são apresentados a seguir, como forma de entendimento de como esse país, tendo em vista as próprias previsões legais, atuam à coibição de tal prática, buscando potencializar a efetividade e eficiência das ações de fiscalização.

3.3.1.1 Programa de prevenção à prática do sobrepeso

Ressalta-se, segundo FMCSA (2014) e Brasil (2014b), que o Departamento de Transportes Americano (DOT), no ano 2000, criou a Administração de Segurança para Transportadores (FMCSA). Nesse sentido, um dos programas geridos pela FMCSA é o CSA (*Compliance, Safety, Accountability*), ou Observação, Segurança e Responsabilidade. O CSA tem o objetivo de implementar maneiras mais efetivas e eficientes quanto à prevenção de acidentes envolvendo veículos comerciais e de passageiros, tendo sido desenvolvido, para tanto, um novo modelo de fiscalização. No programa CSA existem duas iniciativas, ou seja, a SMS – Sistema de Medição e Segurança - iniciada em 2010, e o ISS – Sistema de Inspeção e Seleção, que serão apresentadas a seguir.

De acordo com FMCSA (2014), desde a implementação do programa CSA, em uma década, ocorreram reduções das taxas de violações/infrações, a saber: (i) violações, por cada inspeção rodoviária, caíram aproximadamente 14%; (ii) violações de motoristas, por cada inspeção, diminuíram aproximadamente 17%. Ainda, destaca-se que até dezembro de 2013, a FMCSA havia enviado mais de 90.000 cartas de advertência, bem como que a iniciativa SMS *online* havia hospedado 68 milhões de sessões de usuários.

Além do CSA, vale mencionar a respeito do programa PrePass (*PrePass Weigh Station*), o qual se define por um serviço oferecido pela denominada HELP Inc., configurada por uma parceria público-privado estabelecida em 1993, entre estados norte americanos e a indústria de transporte rodoviário de carga (HELP INC., 2016). De acordo com a HELP Inc. [2017], o Conselho de Administração da HELP Inc. é composto, portanto, por setores público e privado, em quantidades iguais, que desempenham o papel de autorizar os serviços da HELP, bem como os preços e políticas relacionadas, além também de assegurar a segurança e conformidade regulamentar; garantindo que as atividades desenvolvidas equilibrem as necessidades tanto da indústria, quanto do governo. Ainda, de modo a garantir que nem o

governo e nem a indústria dominem o processo de tomada de decisão da HELP Inc., a liderança do referido Conselho e de seus comitês é trocada a cada dois anos.

Nesse tocante, em linhas gerais, o PrePass consiste na implementação de ITS (*Intelligent Transportation System*), ou Sistemas Inteligentes de Transportes, cujo objetivo se volta à verificação eletrônica de dados de veículos que passam por postos de pesagem, portos de entrada e instalações de inspeções agrícolas em rodovias estaduais, tendo como fundamento a identificação veicular automática, a classificação veicular automática e a pesagem em movimento (WIM) (BRASIL, 2014b).

3.3.1.1.1 SMS (Sistema de Medição e Segurança) e ISS (Sistema de Inspeção e Seleção - CSA

O sistema SMS se volta a quantificar o desempenho de empresas transportadoras e de condutores, bem como identificar problemas de segurança específicos, de modo a elencar aqueles usuários/empresas que receberão intervenções pontuais, além também de monitorar a evolução e redução dos problemas, os quais são categorizados de acordo com o BASICs, ou Categorias de Melhoria de Segurança e Análise do Comportamento. O então BASICs relaciona sete categorias de infrações envolvendo o trânsito e o transporte por veículos comerciais (FMCSA, 2014; BRASIL, 2014b). As sete categorias se fazem dispostas no Quadro 3, que se segue.

Quadro 7 - BASICs (Categorias de Melhoria de Segurança e Análise do Comportamento) – SMS (Sistema de Medição e Segurança)

| Categorias BASICs (SMS) | |
|--------------------------------|--|
| Infrações | Descrição |
| Direção perigosa | Andar acima do limite de velocidade permitido, mudar de faixa em local não permitido, etc. |
| Horas de serviço | Dirigir veículo mais do que o tempo permitido/ apresentar sintomas de fadiga |
| Qualificação | Operar veículo sem qualificação necessária e/ou suficiente |
| Uso de substâncias | Dirigir sob o efeito de drogas e/ou álcool |
| Manutenção | Veículos com problema de manutenção (faróis, freios, pneus, etc.) |
| Materiais perigosos | Transportar materiais perigosos de forma inadequada |
| Acidentes | Histórico de acidentes, incluindo frequência e gravidade dos mesmos |

Fonte: Adaptado de BRASIL (2014b)

Já com relação à iniciativa ISS (Sistema de Inspeção e Seleção), de modo geral, destaca-se que a mesma complementa as atividades executadas nos postos de fiscalização dos EUA, auxiliando os agentes quanto à identificação de veículos potencialmente infratores, bem como a priorização dos esforços relacionados à fiscalização propriamente dita. A partir da categorização dos dados segundo as categorias BASICs, o sistema ISS estabelece uma pontuação, de 0 a 100, para cada uma das empresas transportadoras, em que, quanto maior a pontuação, maior a probabilidade de os veículos de determinada companhia serem inspecionados nas rodovias (BRASIL, 2014b).

3.3.1.1.2 “PrePass Weigh Station Bypass”

O programa PrePass basicamente consiste no uso de um sistema de identificação veicular automática, a partir de um “*transponder*” instalado nos veículos comerciais, bem como de estações de pesagem equipadas com PrePass, as quais são indicadas por meio de sinalizações instaladas nas rodovias, permitindo a interação entre os veículos e as estações de pesagem (BRASIL, 2014b; PREPASS, [2017]).

Trata-se de um programa cuja participação, embora seja voluntária, ou seja, sem contrato e, por conseguinte, não havendo custos para aquisição e instalação do “*transponder*”, e não havendo exigência mínima de uso, é necessário que haja uma pré-certificação, bem como a adesão e atendimento de alguns requisitos mínimos (BRASIL, 2014b; PREPASS, [2017]).

Nesse sentido, os registros de segurança e as credenciais de transporte das empresas são frequentemente verificadas por agências federais e estaduais. Não obstante, as empresas transportadoras, que trafegam sem irregularidades, são dispensadas de entrarem nos pontos de fiscalização credenciados no programa, mediante a visualização de um sinal de luz verde, enquanto viajam em alta velocidade, não necessitando parar. Entretanto, caso as informações de determinado veículo, após serem conferidas, não sejam consideradas satisfatórias, um sinal de luz vermelha indica a obrigatoriedade de entrada no ponto de fiscalização (BRASIL, 2014b).

O programa PrePass avalia a conformidade dos veículos a partir dos requisitos de segurança constantes dos dados do programa CSA, gerido pela FMCSA, em que os dados coletados são empregados para produzir uma pontuação no sistema ISS, auxiliando os agentes quanto à determinação do percentual de veículos a serem inspecionados nos postos de pesagem/fiscalização. Alguns estados, como Delaware, Kentucky, Nebraska e Wyoming, adotam critérios diferentes, para a definição do percentual de veículos a serem inspecionados (BRASIL, 2014b).

De acordo com PrePass [2017], quanto à operação das estações de pesagem equipadas com o PrePass, ressalta-se que a aproximadamente um quilômetro das mesmas, os veículos comerciais, primeiramente, são indicados a se posicionarem na (s) faixa (s) da extrema direita, sendo, posteriormente, identificados mediante a comunicação entre o “*transponder*” e o leitor AVI (*Automatic Vehicle Identification*), ou Identificação Veicular Automática.

Em seguida, o sistema PrePass automaticamente verifica a situação de segurança e credenciais dos veículos pesados, bem como os dados de peso, de modo a garantir que os mesmos estejam em conformidade com os regulamentos jurisdicionais de cada estado. Uma vez verificados os dados, o sistema envia um sinal (luz verde/luz vermelha) ao “*transponder*” localizado no veículo, notificando o motorista quanto ao resultado do rastreamento, em que a luz verde indica que o veículo pode passar sem entrar na estação de pesagem, enquanto que a luz vermelha indica a obrigatoriedade de que o mesmo adentre ao posto de fiscalização.

Destaca-se também que, a fim de auxiliar na manutenção do sistema PrePass, alguns veículos são selecionados aleatoriamente a receberem a luz vermelha, sendo obrigados a adentrarem às estações de pesagem, para a verificação quanto à conformidade da empresa

transportadora. Ainda, um leitor de conformidade de “*bypass*” (desvio) identifica quando qualquer veículo não compatível (não em conformidade), não entra ou não consegue entrar na estação de pesagem.

Por fim, ressalta-se que um sinal de triagem de desvio continua a ser emitido durante, aproximadamente, 15 minutos após a passagem de determinado veículo pela estação de pesagem, fornecendo a confirmação quanto ao estado do desvio do mesmo, tanto para o motorista, quanto para os agentes de fiscalização.

3.3.2 Taiwan

Taiwan é considerado um país de destaque no que se refere à automatização do sistema de pesagem em movimento, tendo sido o primeiro a desenvolver um sistema HS-WIM visando à fiscalização direta (BRASIL, 2013b).

Segundo Chou (2011) e Brasil (2013b), o sistema WIM foi introduzido em uma rodovia de alta velocidade de Taiwan no ano de 1999, sendo composto por uma pista de pré-seleção a 500 metros da estação de pesagem em baixa velocidade. Tal pista de pré-seleção, baseada no emprego de sistema HS-WIM, registrava as informações de peso e indicava quanto à eventual existência de infração, por meio de um PNV (Painel de Mensagem Variável) localizado na pista. Os potenciais infratores, quando advertidos, possuíam a opção de parar na estação de pesagem em baixa velocidade, de modo a ratificar ou não o excesso de peso sinalizado, ou prosseguir viagem, sendo multados automaticamente. Nesse sentido, os veículos com excesso de carga superior à 30% do limite legal, eram obrigados a parar na estação de pesagem, somente prosseguindo viagem após realizada a medida administrativa de transbordo, sendo a tolerância para o sobrepeso igual a 20% do limite legal.

De acordo com COTTINEAU *et al.* (2016), após alguns anos desde 1998, relativamente ao emprego de sistemas HS-WIM para fins de fiscalização direta, ou seja, o envio automático das multas/penalidades quando do prosseguimento de viagem por veículos que apresentassem excesso de carga superior à 30% do limite legal, tal fiscalização foi suspensa, uma vez que as altas sobrecargas passaram a não mais circular nas rodovias. Já em 2010, a penalização automática, a partir da passagem pelos sistemas HS-WIM, retornou a ocorrer, porém tendo como base tolerâncias reduzidas, a saber por 10% sobre o PBT (Peso Bruto Total). Passados dois anos (2012), houve nova redução do número de veículos com sobrecarga, e então, o conceito de fiscalização direta anteriormente adotado por Taiwan foi novamente suspenso.

A realização de testes para o desenvolvimento de um novo sistema de pesagem em movimento em alta velocidade (HS-WIM) vem sendo financiada pelo Ministério dos Transportes de Taiwan, visando à fiscalização direta, a partir da integração com o Sistema de Pedágio Eletrônico. Embora tal metodologia seja a mesma do sistema já utilizado, os novos algoritmos desenvolvidos se voltam ao cálculo automático da margem de tolerância da balança, tendo em vista as variáveis que podem afetar a medição, bem como considerando a redução percentual da vida útil do pavimento onde o sistema WIM se faz instalado; acarretando à emissão de multas justas e confiáveis. Entretanto, devido a questões legais, tal sistema HS-WIM ainda não foi implementado de forma completa (CHOU, 2011; BRASIL, 2013b).

3.3.3 França

3.3.3.1 Pesagem estática e pesagem por meio de sistemas LS-WIM e HS-WIM

Para a fiscalização de peso e dimensões de veículos comerciais, os oficiais de controle de transporte rodoviário, do Ministério dos Transportes da França, foram por muitos anos subsidiados a partir do uso de balanças estáticas. Entretanto, o uso de tais balanças acarretava na parada dos veículos, consumindo tempo, além também do limitado número de veículos que eram efetivamente pesados. Nesse sentido, nos últimos 26 anos, ou seja, desde 1979, houve um rápido decréscimo das operações por meio da pesagem estática, enquanto que, ao mesmo tempo, o tráfego de veículos comerciais havia aumentado, o que, com a equipe de fiscalização disponível à época (2005), levaria a um número de operações de pesagem não excedente à 80.000 por ano (MARCHADOUR e JACOB, 2008).

Ressalta-se que na França, em 2006, haviam 450.000 veículos comerciais de carga, e 53.000 veículos comerciais de passageiros (ônibus), para transporte intermunicipal de passageiros. Nesse panorama, 81,3% (em toneladas-quilômetros) do transporte de carga era realizado em rodovias, sendo que deste montante, 25% representava o transporte por companhias estrangeiras. Não obstante, 64% dos veículos de carga operavam somente em vias urbanas (MARCHADOUR e JACOB, 2008).

De acordo com Dolcemascolo *et al.* (2016), a pesagem estática acarreta em consumo de tempo e na necessidade do emprego de grande quantidade de recursos humanos nas regiões de controle, como policiais e oficiais de controle. Nesse sentido, em média, 25 veículos comerciais conseguem ser fiscalizados a cada duas horas. Entretanto, uma percentagem

pequena do tráfego passante é monitorada, sendo fiscalizados 50.000 veículos comerciais por ano, a partir do uso de balanças estáticas.

Em 1995, a atual DGITM (Direção-Geral de Infraestrutura, dos Transportes e do Mar), antiga Diretoria de Transportes Terrestres, do Ministério dos Transportes da França, nomeou o IFSTTAR (Instituto Francês de Ciências e Tecnologia dos Transportes, Planejamento e Redes), antigo LCPC (Laboratório Central de Pontes e Estradas), para realizar estudos referentes ao uso de sistemas LS-WIM, sendo estes voltados à fiscalização, e os quais foram aprovados pela Metrologia Legal em 2004 (DOLCEMASCOLO *et al.*, 2016).

Do exposto, a França possui disponível 500 balanças estáticas, entre móveis e permanentes (fixas), nas quais geralmente atuam dois oficiais de controle e um ou dois policiais, que aleatoriamente indicam os veículos comerciais que deverão parar e serem fiscalizados. Não obstante, tal país possui 3 locais dotados com sistemas LS-WIM, sendo esses utilizados em combinação com sistemas HS-WIM. Nesse contexto, a DGITM pontuou que existe cerca de 500 oficiais de controle distribuídos nas 19 Diretorias Regionais de Meio Ambiente, Planejamento e Habitação, sendo uma das atribuições a aplicação de multas aos veículos que trafegam com sobrecarga (DOLCEMASCOLO *et al.*, 2016).

Devido à necessidade do desenvolvimento de sistemas automáticos para pré-seleção de veículos com sobrecarga e, por conseguinte, para a fiscalização, em decorrência do rápido aumento da densidade de veículos pesados, bem como à tendência ao aumento de casos de sobrepeso, tendo em vista uma forte concorrência no transporte de mercadorias, além também da redução de recursos humanos voltados às atividades de controle/fiscalização; a antiga Diretoria de Transportes Terrestres, do Ministério dos Transportes da França, desde 1996, a partir do trabalho realizado pelo antigo LCPC (Laboratório Central de Pontes e Estradas) e pelo CETE de l'Est (*Eastern France Technical Centre*) ou Centro Técnico do Leste da França, em conjunto com alguns fabricantes, vem apoiando o desenvolvimento de sistemas WIM, incluindo sistemas LS-WIM e HS-WIM e procedimentos, sistemas WIM com múltiplos sensores (MS-WIM) e Vídeo-WIM (MARCHADOUR, 1998; *apud* JACOB e OBRIEN, 2005).

Ainda, desde 2001, a antiga Diretoria de Transportes Terrestres, do Ministério dos Transportes da França, vem realizando experimentos em dois sistemas WIM, associados com tecnologia de vídeo-câmera e reconhecimento automático de placas, para fins de pré-seleção de veículos suspeitos de estarem com excesso de carga ou de velocidade (STANCZYK e MARCHADOUR, 2005; JACOB e OBRIEN, 2005).

Continuamente, o Ministério dos Transportes da França, em 2004, realizou uma licitação para um projeto destinado à instalação de uma rede de 20 a 40 sistemas de Vídeo-WIM nas rodovias francesas, no período de 2005 a 2007, a qual se faria integrada às redes de telecomunicações, tendo como base a pesagem em movimento (HS-WIM) como pré-seleção de veículos, na velocidade de fluxo livre das rodovias, sendo tais sistemas Vídeo-WIM instalados próximos a áreas de fiscalização. Em tal modelo, os veículos são pesados em movimento e, em havendo suspeita de sobrecarga, os mesmos são orientados a realizarem uma segunda pesagem, para fins de verificação quanto à real existência de sobrepeso. (JACOB e OBRIEN, 2005; BRASIL, 2013b).

De acordo com Jacob e O'Brien (2005), também, durante os períodos de fiscalização, o sistema Vídeo-WIM enviaria os registros dos potenciais infratores para a equipe de fiscalização localizada a alguns quilômetros posteriores à pré-seleção, sendo os veículos parados tanto em Estações de Pedágio, quanto por meio do uso de sinais de mensagem variável e equipe de policiamento. Não obstante, os registros seriam posteriormente utilizados, de modo a concentrar o controle/fiscalização naquelas empresas que mais acumulam infrações.

Nesse sentido, pode-se mencionar que em 2007, a França viabilizou, em aspectos legais e metrológicos, o uso da pesagem em movimento em baixa velocidade (LS-WIM), após a passagem em sistemas de Vídeo-WIM, ou seja, sistemas HS-WIM associados com tecnologias de vídeo-câmera e reconhecimento automático de placas, bem como integrados às redes de telecomunicações, como forma de pré-seleção, viabilizando a futura implementação da fiscalização direta a partir desse novo sistema (MARCHADOUR e JACOB, 2008; BRASIL, 2013b).

Nesse contexto, ressalta-se que, em 2015, 29 locais com sistemas HS-WIM, da rede de sistemas licitada em 2004, se encontravam em operação por toda a França, estando os mesmos localizados, principalmente, ao longo dos corredores e perto das fronteiras. O objetivo desta rede se voltou ao monitoramento dos veículos comerciais de carga, com foco naqueles sobrecarregados, sendo a mesma utilizada, pelas equipes regionais de controle, de duas maneiras distintas, sendo elas: (i) em tempo real, em que os veículos comerciais de carga com indício de sobrecarga são selecionados e direcionados às estações de pesagem, para uma segunda verificação. Posteriormente, confirmada a irregularidade, tais veículos são multados e notificados a realizar o transbordo, em caso de necessidade; (ii) os dados coletados durante 24 horas, ao longo dos dias do ano, são utilizados para monitorar as sobrecargas nos itinerários, sendo identificadas as companhias que infringem as leis, e, por conseguinte, advertindo-as por

meio de cartas. Os dados ainda são utilizados para identificar os dias e as horas com mais ocorrência de sobrecarga, viabilizando focar os controles em tais períodos (COTTINEAU *et al.*, 2016; DOLCEMASCOLO *et al.*, 2016)

Segundo Marchadour e Jacob (2008), o desenvolvimento de uma rede nacional a partir do uso de sistemas HS-WIM, bem como de vídeo-câmeras, busca atender a três principais objetivos, sendo eles: (i) a pré-seleção e identificação de veículos com sobrecarga ou que pratiquem o excesso de velocidade no fluxo de tráfego, sendo utilizada como suporte às atividades de fiscalização dos oficiais de polícia localizados posteriormente à pré-seleção; (ii) identificação de companhias e usuários que frequentemente infringem as leis; (iii) coleta de dados estatísticos relativos ao tráfego de veículos comerciais e veículos de passeio, a fim de desenvolver estratégias de custo para o controle da rodovia, considerando as seções de rodovia que mais recebem sobrecarga, em cada dia e período do dia.

Ainda, de acordo com Marchadour e Jacob (2008) e Dolcemascolo *et al.* (2016), cada um dos 29 locais se faz equipado com três unidades de controle. No que se refere à pré-seleção, a mesma é composta por equipamentos WIM, os quais se entende sejam os sistemas HS-WIM, uma vídeo-câmera e ferramentas de comunicação. A segunda unidade se caracteriza por ser um módulo para medição da velocidade média, sendo este localizado a um quilômetro da estação de pré-seleção, na mesma faixa de tráfego e sentido, sendo obtida a velocidade média do veículo, a partir do tempo de passagem entre a pré-seleção e o referido módulo de verificação da velocidade, bem como a partir do número de registro da placa do veículo. A terceira unidade, por sua vez, se configura pela área de controle estático da pesagem, a qual se faz equipada com balanças estáticas ou por balanças baseadas nos sistemas LS-WIM, sendo estas instaladas em estacionamentos ou áreas de pedágio. No total, são necessários sete técnicos voltados à manutenção de toda a rede HS-WIM.

Mais especificamente a respeito da legislação relacionada à fiscalização do excesso de peso, de acordo com Dolcemascolo *et al.* (2016), o sistema francês de penalidades, correspondente à prática da sobrecarga, foi revisado e reforçado mediante a publicação do Decreto nº 2011-368, de 4 de abril de 2011, de modo a se tornar mais dissuasivo.

Nesse sentido as multas passaram a ser aplicadas para cada 1000 quilogramas de PBT acima dos limites legais, e a cada 300 quilogramas, no que se refere às cargas por eixo. Ainda, os veículos com percentual de 5% acima dos limites legais devem ser parados, para que se proceda à realização de transbordo da carga excedente. Usualmente, a carga excedente é

recolhida por outro veículo enviado pela companhia transportadora, sendo os custos extras desta operação atribuídos à mesma (DOLCEMASCOLO *et al.*, 2016).

3.3.3.2 Implementação da fiscalização direta

De acordo com Marchadour e Jacob (2008) nenhum dos sistemas HS-WIM existentes são aprovados para a execução da fiscalização direta. Nesse sentido, enquanto não se atinge o objetivo de se desenvolver um sistema HS-WIM aprovado para fiscalização automática do excesso de peso, foi decidido que seria desenvolvida uma rede de estações compostas por sistemas HS-WIM, voltada à pré-seleção de veículos sobrecarregados.

Ainda, na França, tendo como base o atual contexto da metrologia legal, o requisito para que haja a fiscalização direta do excesso de peso é de que todas, ou seja, 100% das medições sejam validadas atendendo às tolerâncias estabelecidas pela OIML (Organização Internacional de Metrologia Legal), ou que as mesmas sejam validadas nos intervalos de confiança estabelecidos pela Especificação Europeia (COST 323), não sendo possível, entretanto, a utilização de intervalo de confiança de 90 a 95% (MARCHADOUR e JACOB, 2008).

Segundo Dolcemascolo *et al.* (2016), a fiscalização direta do excesso de peso é configurada como uma solução, para que os controles estáticos dos veículos comerciais sejam mais dissuasivos, uma vez que, ao mesmo tempo, o tráfego de veículos vem crescendo a cada ano. Nesse sentido, em 2013, o DGITM deu início a um novo projeto referente aos sistemas WIM, liderado pelo IFSTTAR, o qual se voltou a investigar a viabilidade, no âmbito da metrologia legal, quanto ao uso de sistemas HS-WIM, para fins de implementação da fiscalização direta do excesso de peso.

O referido projeto foi dividido em duas fases, em que a primeira ocorreu nos anos de 2014 a 2015, tendo sido voltada a demonstrar a viabilidade de aprovação de modelo, pela OIML, referentemente a sistemas HS-WIM. A segunda fase, por sua vez, a qual foi prevista para que ocorresse no período de 2016 a 2017, tem como objetivo construir protótipos de teste (DOLCEMASCOLO *et al.*, 2016).

Ainda, tendo como base o exposto por Cottineau *et al.* (2016) e Dolcemascolo *et al.* (2016), o projeto como um todo é composto por quatro pacotes de trabalho principais. O primeiro deles (WP1) consiste na implementação de procedimentos para aprovação e certificação de sistemas voltados à implementação da fiscalização direta, em conexão com a

metrologia legal, tendo como um dos resultados a descrição de experimento, bem como planejamento do tipo de aprovação. O segundo pacote de trabalho (WP2), o qual ainda se faz dividido em duas partes, lida, primeiramente, com estudo relativo à interação sensor-pavimento e se preocupa em caracterizar a resposta desta interação em laboratório e em rodovias, sob condições controladas. Um dos resultados deste trabalho se volta a projetar correções na legislação, dependendo do pavimento e de suas características comportamentais. Não obstante, tem como objetivo desenvolver um novo sensor de fibra óptica, que possa ser usado para aplicações em sistemas WIM, de modo que seja preciso e de baixo custo.

Em continuidade, o terceiro pacote de trabalho (WP3) trata a respeito do uso de múltiplos sensores, na esfera dos sistemas MS-WIM, para fins de fiscalização direta. O quarto pacote de trabalho (WP4), por sua vez, trata a respeito do uso de sistemas WIM em pontes, a saber pelos denominados sistemas B-WIM, bem como tem como objetivo estudar como tais tecnologias podem ser empregadas, para fins de implementação da fiscalização direta do excesso de peso (COTTINEAU *et al.*, 2016; DOLCEMASCOLO *et al.*, 2016).

3.3.4 Holanda

Com uma área de 34.000 km², e uma população de 16 milhões de habitantes, a Holanda possui 125.000 quilômetros de estradas. O transporte nacional e internacional de cargas, por estradas, representa uma importante parte da economia holandesa, sendo que 173.000 veículos comerciais transportam 600 milhões de toneladas em frete (VAN SAAN e VAN LOO, 2002; JACOB e VAN LOO, 2008).

Nesse contexto, de acordo com van Saan e van Loo (2002), o tráfego de veículos comerciais deterioram a infraestrutura, sendo as cargas por eixo as que preponderantemente influenciam no grau de manutenção. Os custos diretos, relativos a manutenções adicionais ao pavimento, são calculados entre 20 e 40 milhões de euros por ano, o que representa cerca de 20% do orçamento para a manutenção de pavimentos. Tal levantamento não incluí os custos resultantes de entraves adicionais ao tráfego, como os congestionamentos causados por obras rodoviárias. Logo, a sobrecarga de veículos comerciais, principalmente quanto a um ou mais eixos, é considerada um elemento indesejável, gerando a injusta competitividade entre as empresas, bem como efeitos negativos com relação à segurança no trânsito.

Já em 1978, iniciou-se o uso de sistemas WIM, cujo objetivo se voltava a coletar informações sobre as cargas, para fins de construção de rodovias. Na segunda metade da década

de 1990, o Ministério dos Transportes da Holanda iniciou um projeto piloto, em que sistemas WIM eram empregados em conjunto com câmeras de vídeo digitais, sendo conhecidos como WIM-VID. Nesse sentido, os então sistemas WIM-VID eram utilizados de três maneiras combinadas: (i) pela polícia, como ferramenta de pré-seleção, a fim de identificar veículos sobrecarregados, sendo estes escoltados até as estações de pesagem estáticas, a partir das quais se obtinha a taxa de sobrecarga utilizada; (ii) pela inspeção de tráfego, para preencher um banco de dados contendo informações das empresas, sendo estas utilizadas em inspeções preventivas nas empresas; e (iii) para análise estatística (VAN SAAN e VAN LOO, 2002).

Sequencialmente, em 2000, o Ministério dos Transportes, Obras Públicas e Gestão de Águas deu início a um projeto denominado como “*Overloading*”, a partir do qual foram instalados, em todo o país, seis sistemas de pesagem WIM, conhecidos como WIM-NL, sendo estes compostos por sensores piezoquartzo, para cada faixa de tráfego, bem como sendo destinados à pesagem e classificação de veículos. Além das linhas de sensores, tais sistemas contemplaram câmeras digitais, voltadas a registrar a imagem de todo os veículos sobrecarregados, bem como de suas respectivas placas. Para os requisitos de precisão foram especificados que 95% de todas as medidas de carga por eixo deveriam estar dentro da tolerância de mais ou menos 15%, quando comparadas com o peso estático das cargas por eixo (JACOB e VAN LOO, 2008; BRASIL, 2013b).

De acordo com van Saan e van Loo (2002), a Diretoria-Geral de Transporte de Mercadorias, considerada um departamento de polícia do Departamento de Transportes, adotou uma abordagem integrada referentemente ao projeto “*Overloading*”, tendo sido envolvidas demais entidades, internas ao próprio Departamento de Transportes, como o Departamento de Obras Públicas, a mencionada Diretoria-Geral e as Inspeções de Tráfego Estaduais, e entidades externas, como os Departamentos de Polícia e de Justiça; tendo cada uma delas um papel específico, no que se refere ao desenvolvimento do projeto “*Overloading*”.

Destaca-se que o Departamento de Obras Públicas foi o responsável por construir os seis locais de instalação dos sistemas WIM, tendo sido levado em consideração o posicionamento de tais locais, inclusive, quanto à ação policial de fiscalização frente à ocorrência de sobrecarga. Não obstante, o referido departamento, em conjunto com a Diretoria-Geral de Transporte de Mercadorias, iniciou um projeto de pesquisa de 4 anos, relativo a aplicações de sistemas WIM automáticos, para fins de fiscalização, a partir do qual seriam estudadas as possibilidades para fiscalização automática e para o envio automático de multas

por excesso de peso praticado. Ainda, juntamente com o Ministério da Justiça, a Diretoria-Geral assinou um acordo voltado ao julgamento de infratores (VAN SAAN e VAN LOO, 2002).

De acordo com BRASIL (2013b), tais sistemas de pesagem são voltados à pré-seleção dos veículos comerciais, não sendo usados para fiscalização direta propriamente dita, mas para fins estatísticos e posterior pesagem estática, além também, para aquisição de dados e alimentação de programa de classificação de companhias transportadoras frequentemente infratoras, em que aquelas que apresentam maior frequência de violações são classificadas e monitoradas, sendo emitidos, em princípio, avisos de infrações cometidas e, posteriormente, penalidade, após constatada a prática contumaz de infrações.

O projeto WIM-NL, pertencente ao projeto “*Overloading*”, enfrentou algumas dificuldades, considerando o período de 12 meses em que o mesmo esteve em execução. Podem-se citar, principalmente, o curto prazo de execução do projeto e o fato de ter havido três companhias sem experiência no desenvolvimento de um projeto abrangendo demais tecnologias, além dos sistemas WIM (VAN SAAN e VAN LOO, 2002).

Ainda tendo em vista o exposto por van Saan e van Loo (2002), dentre os resultados obtidos com o projeto WIM-NL, os quais ocorreram na segunda metade do ano de 2001, é possível mencionar o fato de os fabricantes de veículos comerciais de carga terem começado a desenvolver novas configurações de eixo para os veículos, a saber, por exemplo, por eixo que pode ser levantado quando o centro de gravidade do veículo muda sob determinadas condições de carregamento. Foram identificadas mudanças realizadas em dispositivos móveis, como guindastes de içamento, os quais carregam seu peso “morto” em um reboque (separado). Não obstante, também se notou uma tendência à realização de acordos entre transportadores e carregadores, principalmente no que se refere à responsabilização pela sobrecarga.

Do exposto, a desvantagem em se usar os sistemas WIM, somente como pré-seleção, consiste no fato de a pesagem estática ainda se fazer necessária, para fins penalização do condutor de um veículo. A principal questão se faz relativa à precisão (acurácia) e à assertividade dos sistemas WIM existentes, os quais, portanto, não são suficientes à implementação da fiscalização automática. Devido a tais razões, dentro do projeto “*Overloading*”, um segundo projeto passou a ser desenvolvido, a saber pelo denominado WIM-Hand, o qual tem como foco a implementação da fiscalização automática ou direta, a partir do desenvolvimento de sistemas HS-WIM, baseado no uso de múltiplos sensores (VAN SAN e VAN LOO, 2002).

3.3.4.1 Programa de prevenção à prática do sobrepeso

A Holanda, após o ano 2000, bem como após experiências com o projeto “*Overloading*”, implementou o denominado Programa de Classificação de Companhias Transportadoras, do inglês “*Company Profiling*”, que conta com o apoio operacional de 18 estações de pesagem, que fazem o uso de sistemas HS-WIM (BRASIL, 2014b).

O programa de classificação de companhias infratoras se faz compreendido em um Sistema de Gerência de Dados de pesagem em movimento, o qual foi desenvolvido pelo Centro de Transportes e Navegação do Ministério dos Transportes, Obras Públicas e Gestão de Águas, em parceria com a Agência Nacional de Serviços Policiais e de Inspeção, do mesmo Ministério (FHWA, 2007; FONTENELE, 2011).

Ressalta-se que a captura dos dados é realizada por meio de registros de vídeo, a partir dos quais são obtidas as imagens dos veículos e suas placas, além também dos dados referentes ao PBT e peso por eixo (FHWA, 2007; FONTENELE, 2011).

Com relação ao desenvolvimento do programa, vale mencionar que todos os veículos passantes pela rede de sistemas WIM, em alta velocidade, que sejam identificados com excesso de peso, têm seus dados coletados e armazenados em um banco de dados. Decorridos três meses da coleta de dados, as infrações por excesso de peso são diferenciadas por companhias transportadoras, sendo as empresas classificadas por severidade, no que se refere ao dano causado ao pavimento, durante o período de coleta de dados (BRASIL, 2014b).

Adicionalmente, de acordo com FHWA (2007) e Fontenele (2011), as companhias transportadoras são identificadas por suas placas e recebem, nesse sentido, uma codificação por coloração, em decorrência da frequência de infrações, indo desde o “vermelho”, para casos de maior incidência de infrações, até o código “verde”, em caso de comportamentos tidos como positivos.

A partir da classificação ocorrida durante o período de três meses, é formada uma lista de empresas que apresentam a maior severidade em infrações por excesso de peso, sendo as mesmas avisadas quanto à possibilidade de serem condenadas a pagar pelo dano causado ao pavimento, caso não haja melhora de seu desempenho. Posteriormente, cientes quanto sua classificação, as empresas enquadradas como contumazes infratoras são monitoradas por um novo período de três meses. Nesse novo período, as empresas enquadradas na lista são informadas mensalmente quanto seu desempenho (BRASIL, 2014b).

Ao final do novo período de três meses, uma vez que as empresas tenham seu desempenho melhorado, as mesmas continuam sendo monitoradas, não sofrendo qualquer penalidade de multa. Entretanto, aquelas companhias que não apresentarem melhora em seu desempenho recebem uma multa de 10.000 euros, sendo o valor calculado com base nos danos causados ao pavimento. Considerando a gravidade das ocorrências, as empresas podem vir a ser impedidas de trafegar (BRASIL, 2014b).

De acordo com van Loo (2012) e Brasil (2014b), o Programa de Classificação de Companhias Transportadoras ocorre por meio da contínua coleta de dados, como peso por eixo, PBT e tipo de veículo, bem como a partir da leitura automática de placas (frente e traseira), o que possibilita a identificação e classificação das companhias transportadoras e dos responsáveis pela infração por excesso de peso.

3.3.5 República Tcheca

A base jurídica para aplicação da fiscalização do excesso de peso na República Tcheca se faz contemplada nas Seções 38a à 38d, da Lei nº 13/1997, bem como no Capítulo X, do Decreto 104/1997, o qual implementou a lei sobre a rede rodoviária no país. Ainda, disposições específicas sobre a aplicação da fiscalização de peso de veículos comerciais foram promulgadas e entraram em vigor em primeiro de julho de 2000. Não obstante, questões relacionadas à segurança rodoviária, bem como condições técnicas dos veículos em operação, são regidas por leis diferentes, a saber, respectivamente, pela Lei nº 361/2000 e a Lei nº 56/2001 (DOUPAL, ADAMEOVA e KRIZ, 2016)

Desde janeiro de 2011, a República Tcheca se tornou o primeiro país da Europa, e do mundo, em que alterações na legislação, mais especificamente na Lei nº 13/1997, permitiram o uso de sistemas HS-WIM, para fins de implementação da fiscalização direta do excesso de peso de veículos comerciais (DOUPAL, CORNU e KRIZ, 2011; DOUPAL *et al.*, 2012; BRASIL, 2013a; DOUPAL, ADAMEOVA e KRIZ, 2016).

As referidas alterações ocorreram por meio da Emenda 347/2009, publicada em janeiro de 2010, cujo foco consistiu em incluir a viabilidade do uso de sistemas HS-WIM, para fins de fiscalização, não tendo sido invalidados, entretanto, os procedimentos de pesagem estática e aqueles baseados no emprego de sistemas LS-WIM. Nesse sentido, a fiscalização direta por meio de sistemas HS-WIM pode ser realizada paralelamente aos demais meios de fiscalização

já previstos em lei (DOUPAL *et al.*, 2012; BRASIL, 2013a; DOUPAL, ADAMEOVA e KRIZ, 2016).

Ainda quanto à legislação relacionada à pesagem de veículos comerciais, é importante destacar que a mesma não apresentava aspectos que exigiram alterações radicais, de modo a viabilizar a implementação da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM. Como exemplo, citam-se a não obrigatoriedade da presença de agente de trânsito quando da emissão da penalidade de multa, além também do fato de a medida de transbordo não ter sido originalmente abordada pela legislação tcheca, uma vez que, anteriormente às mencionadas alterações, os veículos autuados por excesso de peso somente poderiam seguir viagem mediante o recebimento de uma autorização especial, a qual poderia ou não ser concedida (BRASIL, 2013a).

De acordo com Brasil (2013a), dentre as alterações realizadas, as quais não se limitam à pesagem a partir de sistemas HS-WIM, destaca-se o fato de o condutor do veículo dever sempre estar sujeito ao controle de peso a alta velocidade, inclusive quando do chamado da polícia ou funcionário da alfândega, não podendo alterar o percurso, de modo a evitar deliberadamente o local de fiscalização. Ainda, no que se refere à identificação de valores de peso superiores aos limites máximos previstos, a autuação é gerada tendo em vista duas esferas de responsabilização, a da transportadora e a do condutor do veículo, ou seja, são gerados dois autos de infração de trânsito; sendo que, se o condutor atuar de forma autônoma, se fazendo como proprietário do veículo e dono da companhia transportadora, o mesmo receberá a multa apenas como condutor. Logo, no âmbito da responsabilização pela infração, a companhia transportadora deve arcar com os custos da pesagem, independentemente de qual seja, sendo responsável, também, por fornecer à administração pública todas as informações relativas ao condutor do veículo identificado com excesso de peso.

No que se refere aos aspectos legais metrológicos, menciona-se que o CMI (Instituto de Metrologia Tcheco), do inglês “*Czech Metrology Institute*”, elaborou um regulamento que estabeleceu os pré-requisitos técnicos e metrológicos, incluindo métodos de teste, para sistemas HS-WIM automatizados, ou seja, sem a necessidade da presença humana no local de fiscalização, tendo sido os mesmos publicados em 21 de maio de 2010, a partir do documento denominado como “*Designation 0111-OOP-C010-10*” (DOUPAL *et al.*, 2012; BRASIL, 2013a).

As definições usadas no documento “*Designation 0111-OOP-C010-10*” tiveram como base aquelas empregadas na Recomendação Internacional OIMLR 134-1, na Especificação

Europeia COST 323, na especificação ASTM E1318 e no documento denominado como “*prEn Weigh in Motion of Road Vehicles*” (Pesagem em Movimento para Veículos Rodoviários), o qual se trata de uma versão preliminar da norma europeia de novembro de 2009, elaborada pelo grupo FiWi (*FEHRL Institutes PM Initiative*) (DOUPAL, CORNU e KRIZ, 2011; DOUPAL *et al.*, 2012; BRASIL, 2013a).

Os requisitos técnicos e metrológicos tiveram como base a Recomendação Internacional OIMLR 134-1 (2006), enquanto que os testes de estrada se fundamentaram no documento “*prEn Weigh in Motion of Road Vehicles*”, de 2010, do grupo FiWi (DOUPAL, CORNU e KRIZ, 2011).

Já os requisitos de precisão, quando da medição a partir de sistemas WIM, se basearam na Especificação Europeia (COST 323), de 2002, e no documento “*prEn Weigh in Motion of Road Vehicles*”, do grupo FiWi, tendo sido adotadas os limites de tolerâncias de mais ou menos 5%, para PBT, e de mais ou menos 11%, para peso por eixo ou grupo de eixos, em um intervalo de confiança de 95%, ou seja, em que o número de medições que se encontram fora dos limites de tolerância não podem exceder 5% (DOUPAL *et al.*, 2012; FUCIK *et al.* 2016).

Tendo em vista os parâmetros constantes no regulamento técnico metrológico elaborado pelo Instituto Metrológico Tcheco, dois sistemas foram homologados. Nesse sentido, foi realizada a homologação do sistema CrossWIM, da empresa Cross, o qual foi instalado na estrada I/49, contando, primeiramente, com quatro faixas equipadas com sensores de pesagem. Posteriormente, o referido sistema foi instalado em oito estações HS-WIM, sendo utilizado para diversas aplicações. Da mesma forma, ocorreu a homologação do sistema Unicam WIM, da empresa Camea, a qual possui nove estações de pesagem com sistemas HS-WIM, sendo quatro delas em fase de implantação e cinco em operação. Dentre essas estações, três foram construídas e certificadas visando à implementação da fiscalização direta de peso de veículos comerciais (BRASIL, 2013a).

De acordo com Doupal *et al.* (2012), e Jacob e Cottineau (2016), as estatísticas revelaram que 65 a 70% dos veículos comerciais são pesados nessas tolerâncias. Contudo, apesar de os primeiros sistemas aprovados terem sido instalados, algumas questões ainda precisam ser resolvidas, como a confiabilidade dos sistemas, a classificação dos veículos dentro das tolerâncias especificadas e a implementação das penalidades.

Em complementariedade, segundo Brasil (2013a), ressalta-se que, no ano de 2012, foram finalizados alguns regulamentos estabelecendo especificações quanto à nova sistemática de pesagem a ser implementada no país, a saber pelo valor das penalidades para tipos e níveis

diferentes de infrações, bem como o detalhamento de como os autos de infrações e, por conseguinte, as multas, deverão ser processadas.

Entretanto, por se tratar de uma sistemática inédita em todo o mundo, o governo Tcheco decidiu adotar cautela quanto à implementação da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM, tendo em vista a alegação de temeridade de que as penalidades de multa, então emitidas por esses sistemas, sejam levadas aos tribunais e invalidadas, abrindo, com isso, um precedente no país.

Do exposto, portanto, no tocante à efetiva implementação da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM, é possível mencionar que a mesma ainda não se encontra em operação na República Tcheca, apesar de a legislação ter sofrido adequações e alguns sistemas terem sido instalados e homologados, sendo a fiscalização do excesso de peso praticado realizada somente por meio do uso de sistemas LS-WIM e de pesagens estáticas (BRASIL, 2013a).

Apesar de não ocorrer a fiscalização direta propriamente dita, mediante o uso de sistemas HS-WIM, o governo Tcheco planeja utilizar tais sistemas de pesagem como forma de pré-seleção, previamente à realização de pesagens estáticas, sendo coletados dados, em diferentes estações do ano, para que possam ser desenvolvidos testes de comparação entre as pesagens estáticas e aquelas realizadas por sistemas HS-WIM.

4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA RELACIONADA À FISCALIZAÇÃO DO EXCESSO DE PESO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

O presente capítulo se volta à apresentação da legislação relacionada à fiscalização do excesso de peso praticado por veículos comerciais, tendo como base o contexto brasileiro, de modo a subsidiar a compreensão quanto às condições de contorno, no âmbito legal, correspondentes à implementação de modelo de fiscalização direta a partir do uso de sistemas HS-WIM.

4.1 SNT (SISTEMA NACIONAL DE TRÂNSITO), AGENTE E AUTORIDADE DE TRÂNSITO E O CONCEITO DE FISCALIZAÇÃO

A apresentação dos conceitos contemplados pela legislação brasileira, tendo em vista a pesagem e, por conseguinte, a fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais, faz-se importante visando ao melhor entendimento quanto à estruturação, abrangência de aplicação e possibilidades de aprimoramento da mesma, considerando a esfera de atuação dos órgãos e entidades que integram o SNT.

Nesse sentido, sequencialmente, a autoridade de trânsito é caracterizada “como o dirigente máxima de órgão ou entidade executivo integrante do Sistema Nacional de Trânsito ou pessoa por ele expressamente credenciada”. (BRASIL, 1997).

O agente da autoridade de trânsito, por sua vez, é definido por “pessoa, civil ou policial militar, credenciada pela autoridade de trânsito para o exercício das atividades de fiscalização, operação, policiamento ostensivo de trânsito ou patrulhamento”. (BRASIL, 1997)

De acordo com Andrade e Filho (2016), quanto à realização das atividades inerentes ao agente da autoridade de trânsito, não significa que todas possam ser desenvolvidas de modo indiscriminado, uma vez que existe dependência com a esfera de atuação de cada agente.

O esforço legal, que engloba a legislação e a gestão legal, faz-se referente à administração, fiscalização e a punição. Ainda, apesar de as leis contribuírem para a segurança no trânsito, as mesmas somente são capazes de modificar o comportamento de usuários que acreditam que seu obediência se caracteriza como um princípio de cidadania, enquanto que demais usuários modificarão a forma como agem apenas visando evitar as penalidades (LEE, 1982; EVANS, 2004; FERRAZ *et al.* 2012; PELLIZZON, 2017).

Segundo Lee (1982), Rozestraten (2012) e PELLIZZON (2017), a atividade de fiscalização faz parte do conjunto de três ações indispensáveis à obtenção de um trânsito seguro e organizado, a saber pelo denominado 3E, ou ainda, *Engineering* (Engenharia), *Education* (Educação) e *Enforcement* (Fiscalização).

Nesse contexto, a fiscalização é definida como o ato de controlar o cumprimento das normas estabelecidas na legislação de trânsito, por meio do poder de polícia administrativa de trânsito, no âmbito de circunscrição dos órgãos e entidades executivas de trânsito e rodoviários, tendo em vista as competências discriminadas pela Lei nº 9.503/1997, a qual instituiu o CTB (Código de Trânsito Brasileiro) (BRASIL, 1997).

Em continuidade, considerando o conceito de autoridade de trânsito, é possível mencionar que o SNT é definido como o conjunto de órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, que têm por finalidade o exercício das atividades de planejamento, normatização, pesquisa, registro e licenciamento de veículos, formação, habilitação e reciclagem de condutores, educação, engenharia, operação do sistema viário, policiamento, fiscalização, julgamento de infrações e de recursos e aplicação de penalidades (BRASIL, 1997). Um melhor entendimento quanto à organização e atuação dos órgãos e entidades que compõem o SNT pode ser obtido mediante visualização do Quadro 8, que se segue.

Quadro 8 - Composição do SNT

| Nível | Órgãos normativos, consultivos e coordenadores | Órgãos e entidades executivos | | Órgãos e entidades fiscalizadores | Julgamento de Recursos | |
|------------------|--|--|--|--|------------------------|-----------------------------------|
| | | Trânsito | Rodoviário | | 1ª Instância | 2ª Instância |
| Federal | CONTRAN (CTB, Art. 12) | DENTRAN (CTB, Art. 19) | DNIT e ANTT (CTB, Art. 21) | DNIT, ANTT e PRF | JARI (CTB, Art. 17) | Órgão especial da JARI CONTRAN |
| Estadual | CETRAN/ CONTRANDIFE (CTB, Art. 14) | DETRANs (CTB, Art. 22) | DERs (CTB, Art. 21) | PM (Agentes de Trânsito) (CTB, Art. 23), DETRANs e DERs (mediante convênio) | JARI (CTB, Art. 17) | CETRAN/ CONTRANDIFE |
| Municipal | - | Órgãos Municipais de Trânsito (CTB, Art. 24) | Órgãos Municipais Rodoviários de Trânsito (CTB, Art. 21) | PM (mediante convênio e/ou Agente de Trânsito Municipal ou Guardas Municipais (desde que credenciadas) | JARI (CTB, Art. 17) | CETRAN/ CONTRANDIFE |

Fonte: Adaptado de Ferraz *et al.* (2012), Andrade e Filho (2016) e Pellizzon (2017)

Tendo como base o conteúdo constante no Quadro 8, algumas das principais atribuições dos órgãos e entidades que compõem o SNT se farão dispostas a seguir, de modo

resumido e sequencial à organização apresentada no mencionado quadro, podendo-se observar que muitas das mesmas se fazem comuns a dois ou mais integrantes do Sistema Nacional de Trânsito:

(i) CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito): é caracterizado por ser o órgão coordenador do SNT, bem como o órgão máximo normativo e consultivo, ao qual compete, principalmente, dentre outras atribuições, o estabelecimento das normas regulamentares referidas na Lei nº 9.503/1997, que instituiu o CTB (Código de Trânsito Brasileiro); a coordenação dos órgãos do SNT, visando à integração de suas atividades; a criação de Câmaras Temáticas; e a uniformização e cumprimento das normas contidas no CTB e resoluções complementares (BRASIL, 1997).

(ii) CETRAN (Conselho Estadual de Trânsito) e CONTRANDIFE (Conselho de Trânsito do Distrito Federal): são caracterizados como órgãos coordenadores, normativos e consultivos, respectivamente, no âmbito dos Estados e do Distrito Federal. Possuem como competências principais, dentre suas diversas atribuições, elaborar normas na esfera das respectivas competências; e acompanhar e coordenar as atividades de administração, educação, engenharia, fiscalização, policiamento ostensivo de trânsito, formação de condutores, registro e licenciamento de veículos (BRASIL, 1997).

(iii) DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito): é considerada a entidade máxima executiva do SNT, sendo vinculada ao Ministério das Cidades e, por conseguinte, possuindo autonomia técnica e administrativa. Como competências principais, relacionadas à fiscalização do excesso de peso, dentre suas diversas atribuições, podem-se citar a apuração, prevenção e repressão à prática de atos de improbidade contra a fé pública, o patrimônio, ou a administração pública ou privada, referentes à segurança no trânsito; supervisionar a implantação de projetos e programas relacionados com a engenharia, educação, administração, policiamento e fiscalização do trânsito; e estudar os casos omissos na legislação de trânsito e submetê-los, com proposta de solução, ao Ministério ou órgão coordenador máximo do SNT (BRASIL, 1997).

(iv) DETRANs (Departamentos Estaduais de Trânsito): são definidos como órgãos ou entidades executivas de trânsito dos Estados e do Distrito Federal, a eles competindo, dentre as diversas atribuições, executar a fiscalização de trânsito, autuar e aplicar as medidas administrativas cabíveis; aplicar as penalidades por infrações; implementar as medidas da Política Nacional de Trânsito e do Programa Nacional de Trânsito; e fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruído produzidos pelos veículos automotores ou pela sua carga (BRASIL, 1997).

(v) Órgãos executivos municipais de trânsito (secretariais, departamentos ou empresas ligadas às prefeituras) (PELLIZZON, 2017): possuem como algumas de suas competências, fiscalizar, autuar e aplicar as penalidades e medidas administrativas cabíveis, relativas a infrações por excesso de peso, dimensões e lotação dos veículos, bem como notificar e arrecadar as multas que aplicar; fiscalizar e adotar medidas de segurança relativas aos serviços de escolta e transporte de carga indivisível; fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruído produzidos pelos veículos automotores ou pela sua carga; e vistoriar veículos que necessitem de autorização especial para transitar (BRASIL, 1997).

(vi) Órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, a saber, no âmbito da União, pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres); no âmbito dos Estados e do Distrito Federal, pelos DERs (Departamentos de Estradas de Rodagem); e na esfera municipal, dos órgãos municipais rodoviários de trânsito (secretarias, departamentos ou empresas ligadas às prefeituras): possuem como competências, dentre várias, fiscalizar, autuar, e aplicar as penalidades e medidas administrativas cabíveis, relativas a infrações por excesso de peso, dimensões e lotação dos veículos, bem como notificar e arrecadar as multas que aplicar; fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruído produzido pelos veículos automotores ou pela sua carga; e vistoriar veículos que necessitem de autorização especial (BRASIL, 1997).

(vii) PRF (Polícia Rodoviária Federal): apesar de não ser configurada como entidade executiva rodoviária da União, a mesma possui como algumas de suas

competências, realizar patrulhamento ostensivo, executando operações relacionadas à segurança pública, bem como visando preservar a ordem, a incolumidade das pessoas e o patrimônio da União; fiscalizar e adotar medidas de segurança relativas aos serviços de remoção de veículos, escolta e transporte de carga indivisível; e fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruídos produzidos pelos veículos automotores ou pela sua carga (BRASIL, 1997).

(viii) As polícias militares dos Estados e do Distrito Federal, por meio de convênio com os DERs atuam na fiscalização das infrações nas rodovias estaduais. Já com os DETRANs, nas infrações nas vias urbanas e rodovias municipais (BRASIL, 1997; PELLIZZON, 2017).

(ix) JARIs (Juntas Administrativas de Recursos de Infrações): dentre suas atribuições, o julgamento dos recursos interpostos pelos infratores se faz como uma das principais competências.

Com relação aos itens “v” e “vi”, os mesmos fazem referência, respectivamente, aos órgãos executivos de trânsito dos Municípios e aos órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, responsáveis por fiscalizar, autuar e aplicar as penalidades e medidas administrativas cabíveis, concernentemente às infrações por excesso de peso, dimensões e lotação de veículos comerciais.

No que se refere exclusivamente ao item “vi”, no âmbito federal, a Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, a qual sofreu alterações que foram inclusas por meio da Lei nº 10.561, de 13 de novembro de 2002, atribuiu à ANTT (inciso XVII, do artigo 24), e ao DNIT (parágrafo 3º, do artigo 82), as prerrogativas para “exercer, diretamente ou mediante convênio” as competências expressas no inciso VIII, do artigo 21, da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 (BRASIL, 2001).

Nesse sentido, a fiscalização do excesso de peso em rodovias federais, com exceção de rodovias que foram objetos de concessões à iniciativa privada, ocorre pela autoridade de trânsito e agentes da autoridade de trânsito pertencentes ao DNIT.

4.2 INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia)

No século XX, o crescimento industrial levou à necessidade de se criar meios mais eficazes de controle no Brasil, impulsionando e protegendo produtores e consumidores. Nesse contexto, em 1961, criou-se o INPM (Instituto Nacional de Pesos e Medidas), o qual foi responsável por centralizar a política metrológica nacional, tendo sido adotado, em 1962, o uso do SI (Sistema Internacional de Unidades), que foi consolidado em 1960, na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas [INMETRO, 2017a].

Ainda, a necessidade de acompanhamento mundial quanto aos avanços tecnológicos, ao aperfeiçoamento da exatidão e atendimento das exigências do consumidor, acarretou em novos desafios à indústria e, por conseguinte, em 1973, ocorreu o surgimento do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, atualmente denominado como INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) [INMETRO, 2017a].

O INMETRO se configura como uma autarquia federal, com personalidade jurídica e patrimônio próprios, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, atuando como Secretaria Executiva do CONMETRO (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), que se caracteriza por ser um colegiado interministerial, ou seja, o órgão normativo do então SINMETRO (Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) [INMETRO, 2017b].

A estrutura formada pelo SINMETRO, CONMETRO e INMETRO foi instituída mediante a Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, cujas alterações à mesma ocorreram por meio da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e por meio da Lei nº 12.545, de 14 de dezembro de 2011 [INMETRO, 2017b].

O INMETRO possui como missão conferir confiança à sociedade brasileira quanto às medições e aos produtos, por meio da metrologia e avaliação de conformidade, bem como promover a harmonização das relações de consumo, inovação e competitividade [INMETRO, 2017b].

Dentre suas competências, tendo em vista o contexto da fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais, citam-se a elaboração e expedição de regulamentos técnicos que disponham sobre o controle metrológico legal, abrangendo instrumento de medição; a execução, coordenação e supervisão das atividades de metrologia legal e de avaliação da conformidade compulsória por ele regulamentadas ou exercidas por competência que lhe seja delegada; o planejamento e execução de atividades de pesquisa, ensino e desenvolvimento

científico e tecnológico em metrologia, avaliação da conformidade e áreas afins; a prestação de serviços de transferência tecnológica e de cooperação técnica voltados à inovação e à pesquisas científica e tecnológica em metrologia, avaliação da conformidade e áreas afins; e a prestação de serviços visando ao fortalecimento técnico e à promoção da inovação nas empresas nacionais (BRASIL, 2011).

4.3 LEGISLAÇÃO RELACIONADA À FISCALIZAÇÃO E PESAGEM DE VEÍCULOS COMERCIAIS

Além da CF (BRASIL, 1988), ou ainda Constituição da República Federativa do Brasil, e do próprio CTB (BRASIL, 1997), dentre os vários normativos editados pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), pelo DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito), pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), merecem destaque os que se fazem apresentados nas Figuras 5, 6 e 7; podendo os mesmos serem facilmente acessados no site do DENATRAN, através do endereço: www.denatran.gov.br; do DNIT, no endereço: www.dnit.gov.br; e do INMETRO, no endereço: www.inmetro.gov.br.

As mencionadas figuras foram elaboradas de modo esquemático, contendo parte do principal histórico relacionado à cada um dos normativos apresentados, viabilizando uma apreciação e entendimento quanto à evolução sofrida pelos mesmos, tendo como contexto a fiscalização do excesso de peso e pesagem de veículos comerciais, bem como possibilitando mais bem compreender o estágio atual da legislação brasileira, comparativamente à adoção da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM.

Nesse sentido, a Figura 5, disposta a seguir, trata a respeito das principais leis e normativos utilizadas pelos órgãos e entidades pertencentes ao SNT, para os quais as atividades, dentre as várias competências e atribuições, se voltam à operação de pesagem e fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais, bem como à punição de infratores, tendo como princípio a identificação do real infrator e a lavratura de notificações de autuação da penalidade de trânsito.

Tendo como base a Figura 5, é possível mencionar que muito anteriormente à promulgação da Lei nº 9.503/1997, que passou a vigorar somente em janeiro de 1998, e a qual instituiu o CTB, a Lei nº 7.408/1985, de 25 de novembro de 1985, permitiu a adoção de tolerância máxima, quando da pesagem de veículos de transporte de carga e de passageiro,

tendo sido estabelecida a tolerância máxima de 5% sobre os limites de PBT e peso bruto transmitido por eixo de veículos à superfície das vias públicas.

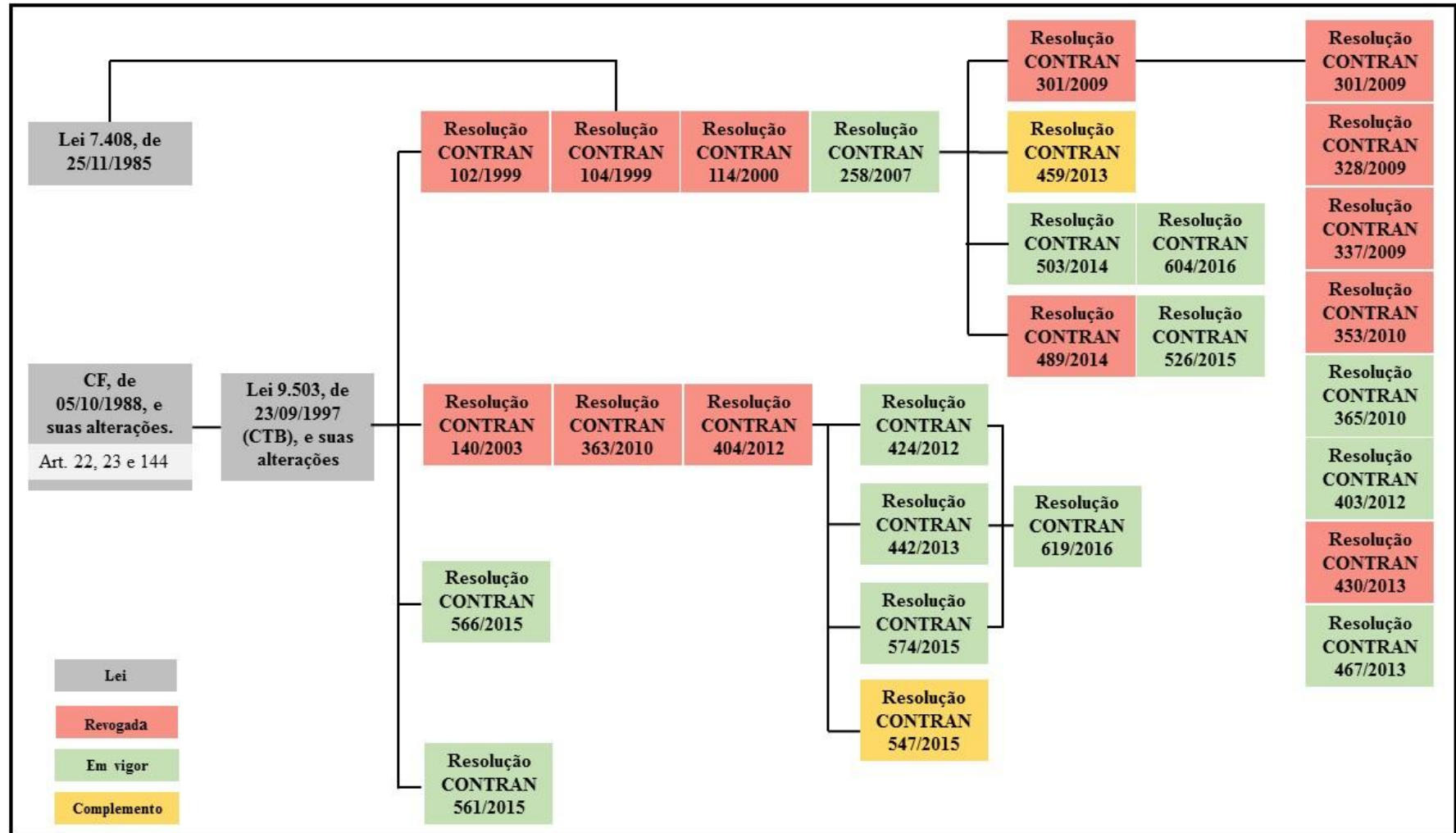
Após à instituição do CTB (BRASIL, 1997), o qual traz a matéria relativa à fiscalização de veículos comerciais em seus artigos 99, 100, 209, 210, 231, 248, 256, 257, 258, 259, 275, 278, 280 e 323, o CONTRAN, somente em 1999, apresentou resolução que dispunha sobre a tolerância máxima de peso bruto de veículos, a partir da qual, posteriormente, passou a vigorar a Resolução CONTRAN 258/2007, a qual regulamenta os artigos 231 e 323, do CTB, bem como fixa metodologia de aferição de peso de veículos e estabelece percentuais de tolerâncias.

Complementarmente à Resolução CONTRAN 258/2007, foi publicada a Resolução CONTRAN 459/2013, a qual passou a contemplar o uso de sistemas automatizados integrados, para a aferição de peso e dimensões de veículos, com dispensa da presença física da autoridade de trânsito ou agentes da autoridade de trânsito no local da operação de pesagem.

Em continuidade, à exemplo da Resolução CONTRAN 258/2007, foi publicada a Resolução CONTRAN 566/2015, a qual estabelece o regime de infrações e sanções aplicáveis, por descumprimento dos limites de peso estabelecidos na Resolução CONTRAN 318/2009, no âmbito do MERCOSUL.

Não obstante, em complementariedade e aperfeiçoamento às resoluções correspondentes aos procedimentos de lavratura de autos de infração de trânsito, bem como de expedição de notificações de autuação, notificações de penalidade de multa e de advertência, entrou em vigor a Resolução CONTRAN 547/2015, dispondo sobre a padronização do procedimento administrativo para identificação do infrator responsável pela infração de excesso de peso e dimensões de veículos.

Figura 5 - Leis e normativos relativos à fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais e punição de infratores



Fonte: próprio autor (2017)

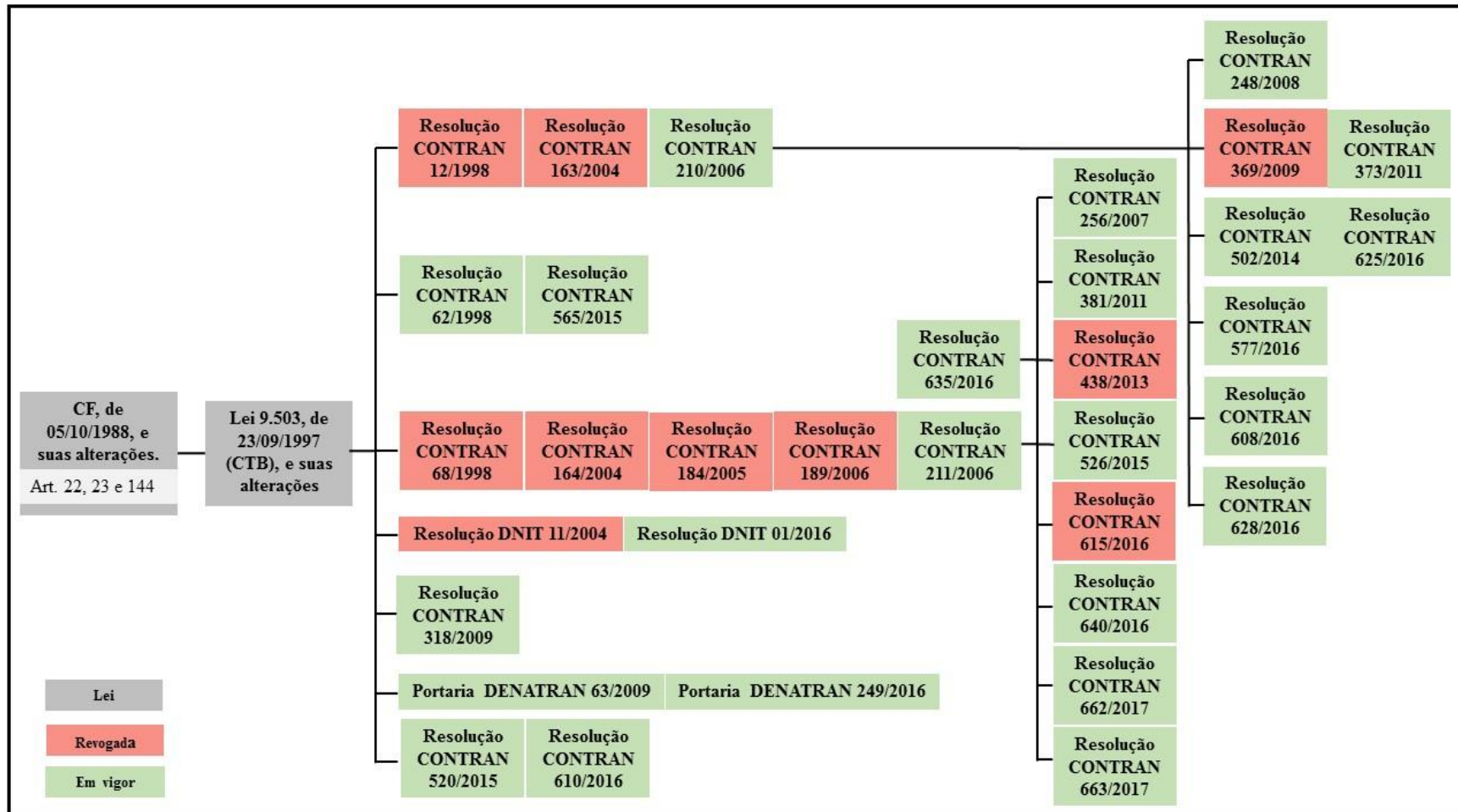
Sequencialmente, a Figura 6, disposta a seguir, apresenta as leis e normativos que tratam das especificações quanto aos limites de peso e dimensões de veículos comerciais, que complementarmente subsidiam às atividades de fiscalização propriamente ditas.

Ainda em referência à Figura 6, posteriormente à instituição do CTB, vale mencionar quanto à vigência das Resoluções CONTRAN 210/2006, 211/2006 e 318/2009, que possuem relação direta e subsidiária aos normativos voltados aos procedimentos de fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais.

As Resoluções CONTRAN 210/2006 e 211/2006 tratam, respectivamente, do estabelecimento dos limites de peso e dimensões para veículos que transitam por vias terrestres, e os requisitos necessários à circulação de CVCs (Combinações de Veículos de Carga). Já a Resolução 318/2009, por sua vez, relativamente à Resolução CONTRAN 210/2006, estabelece os limites de peso e dimensões para circulação de veículos comerciais em viagem internacional pelo território nacional.

Diante do cenário configurado pela existência dos limites de peso e dimensões estabelecidos para os veículos comerciais nacionais, as Portarias DENATRAN 63/2009 e 249/2016 se voltam à homologação dos mesmos, apresentando os respectivos limites de comprimento, PBT e PBTC.

Figura 6 - Leis e normativos relativos às especificações de limite de peso e dimensões de veículos comerciais – subsídio à fiscalização do excesso de peso e ações punitivas



Fonte: próprio autor (2017)

A Figura 7, por sua vez, consiste na apresentação das leis e normativos referentes à regulamentação metrológica de instrumentos voltados à pesagem de veículos comerciais.

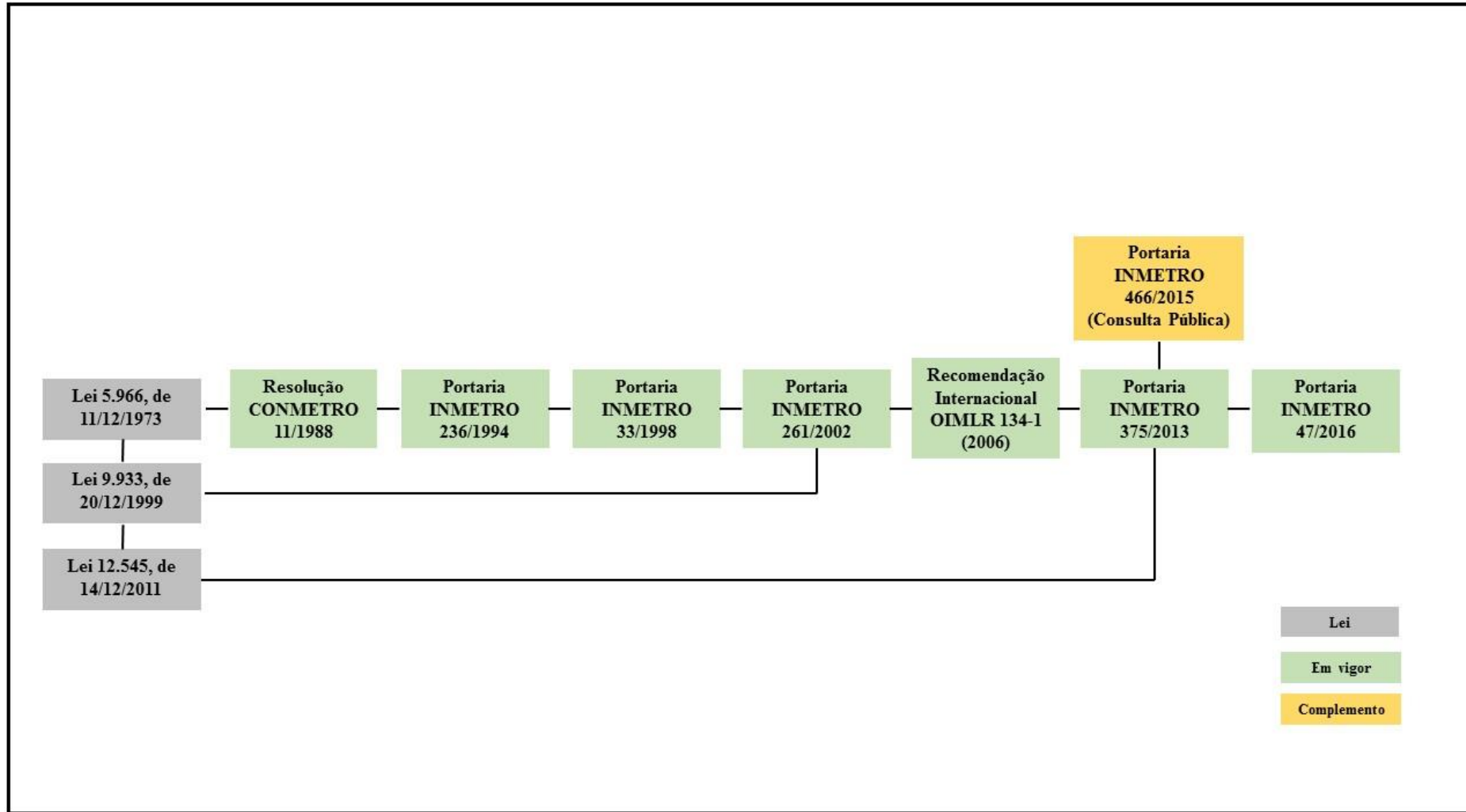
Nesse contexto, tendo em vista a Figura 7, na esfera da metrologia legal relacionada à pesagem de veículos, é possível mencionar que a Lei nº 5.966/1973, de 11 de dezembro de 1973, alterada pela Lei nº 9.933/1999, de 20 de dezembro de 1999, e, posteriormente, pela Lei nº 12.545/2011, de 14 de dezembro de 2011, instituiu o SINMETRO, o qual se faz constituído, conjuntamente, pelo CONMETRO e pelo INMETRO, tendo sido as competências deste último estabelecidas mediante a Resolução CONMETRO 11/1988.

A partir da criação e estabelecimento das atribuições relativas ao INMETRO, em 1994, foi publicada a Portaria INMETRO 236/1994, que primeiramente aprovou o Regulamento Técnico Metrológico, estabelecendo as condições que deveriam ser observadas quando da fabricação, instalação e utilização de instrumentos de pesagem não automáticos. Tal portaria foi alterada pelas Portarias INMETRO 33/1998 e 261/2002, tendo esta última levado em consideração o disposto na Lei nº 9.933/1999.

Com a publicação da Recomendação Internacional OIML R134-1 (2006), a qual se voltou à exposição de instrumentos automáticos para a pesagem de veículos rodoviários em movimento e aferição das cargas por eixo, somente em 2013, entrou em vigor a então Portaria INMETRO 375/2013, que aprovou novo Regulamento Técnico Metrológico, estabelecendo, além de requisitos de “*software*”, os requisitos construtivos, técnicos e metrológicos, bem como o controle metrológico legal aplicado aos instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento, os quais são utilizados para determinar a massa do veículo (PBT) e as cargas por eixo ou conjunto de eixos.

Após consulta pública realizada mediante a Portaria INMETRO 466/2015, foi publicada nova portaria, a saber pela Portaria INMETRO 47/2016, a partir da qual, dentre outras alterações, passou a vigorar, principalmente, novos valores de EMAs (Erros Máximos Admissíveis) para as fases de aprovação do modelo, verificação inicial e subsequentes e inspeções em serviço, tidas como um pouco mais brandos em relação à Portaria INMETRO 375/2013, bem como requisitos técnicos de segurança de “*software*” e “*hardware*” para instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento.

Figura 7 - Leis e normativos relativos à regulamentação metrológica da pesagem de veículos comerciais



Fonte: próprio autor (2017)

5 ANÁLISE DE ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À IMPLEMENTAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO DIRETA

O presente capítulo se limita a trazer análise teórica a respeito dos aspectos legais constantes nos artigos 99, 100, 209, 210, 231, 248, 256, 257, 258, 259, 275, 278, 280 e 323, do CTB (BRASIL, 1997) e suas alterações, bem como nos normativos presentes na Figura 5, do Capítulo 4, principalmente aqueles relativos à Resolução CONTRAN 258/2007 e aqueles concernentes à padronização da lavratura de autos de infração de trânsito e expedição de notificações de autuação, notificações da penalidade de multa e de advertência, além também nos normativos discriminados na Figura 7; tendo em vista as correlações e pertinência dos mesmos quanto à implementação de modelo de fiscalização do excesso de peso, conceituado e configurado pela fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM automatizados e integrados.

Destaca-se que o foco do presente capítulo se volta aos itens legais e normativos citados, uma vez que os mesmos, a partir do levantamento realizado para composição do Capítulo 4, foram aqueles identificados como possuidores de relação direta com as atividades de fiscalização do excesso de peso de veículos comerciais, e os quais apresentaram fatores condicionantes e preponderantes à viabilização legal relacionada à implementação da fiscalização direta, tendo como base o uso dos sistemas HS-WIM.

Em linhas gerais, de modo resumido, conforme exposto no Capítulo 3, pode-se mencionar que a fiscalização direta do excesso de peso, a partir do uso de sistemas HS-WIM, se configura pela passagem de veículos comerciais em estações, instaladas diretamente em todas ou algumas das faixas de rolamento das rodovias, na velocidade de fluxo livre ou regulamentar de fiscalização, não havendo a necessidade de parada dos veículos, para verificações estáticas ou em baixa velocidade e, por conseguinte, interrupção da viagem; exceto em casos de necessidade constatada pela autoridade de trânsito ou seus agentes, a saber por motivos de segurança, desde que haja condições aos procedimentos de parada dos veículos.

Ainda, tais estações podem ser compostas, principalmente, dentre outros dispositivos complementares, por instrumentos automatizados e integrados, voltados à realização da classificação, identificação veicular e pesagem, para a obtenção de dados relativos ao cometimento de irregularidades relacionadas à fuga e excessos de peso correspondentes aos limites de PBT, PBTC, CMT (Capacidade Máxima de Tração) e peso por eixo ou conjunto de eixos; a partir da qual, os potenciais responsáveis pelas infrações/irregularidades são

devidamente notificados via “internet” ou mediante serviços de envios de correspondências físicas.

Tendo em vista as especificidades atreladas ao conceito de fiscalização direta, o qual é discutido mundialmente, considerando o contexto brasileiro de fiscalização do excesso de peso, foram discriminados e relacionados, por assunto, os itens legais e normativos, que se estabelecem como condições de contorno e requisitos preponderantes de análise, no que concerne à implementação da fiscalização direta no Brasil. Os referidos itens constam no Quadro 9, que se segue. A partir do mencionado quadro foi possível identificar e eleger os tópicos centrais e principais, que serviram de base às análises presentes neste capítulo.

Quadro 9 - Legislação e normativos brasileiros relacionados à fiscalização do excesso de peso

| Assunto | Legislação | Normativos correlatos |
|--|--|---|
| Obrigatoriedade quanto ao atendimento aos limites de peso e dimensões: formas de fiscalização (equipamento de pesagem e nota fiscal) e obrigatoriedade de aferição dos equipamentos (móveis ou fixos) de pesagem, conforme metrologia legal. | CTB (§1º, Art. 99), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Arts. 4º, 11º, 15º) Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 10º) |
| | CTB (§3º, Art. 99), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Art. 10º) Portaria INMETRO 375/2013 Portaria INMETRO 47/2016 |
| | CTB (§§§, 1º, 2º e 3º, Art. 100) e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Art. 3º) |
| Admissão de tolerâncias aos limites de peso, quando da utilização de equipamentos de pesagem | CTB (§2º, Art. 99), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Arts. 5º, 6º, 7º, 9º e 17º) Resolução CONTRAN 467/2013 (Art. 1º) |
| | CTB (Art. 323), e alterações | Resolução CONTRAN 526/2015 (Arts. 4º, 5º e 6º) Resolução CONTRAN 604/2016 (Arts. 1º e 2º) Portaria INMETRO 375/2013 Portaria INMETRO 47/2016 |
| Evasão de áreas de pesagem/fiscalização (fuga) | CTB (Art. 209), e alterações CTB (Art. 210), e alterações CTB (Art. 278), e alterações | Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 8º) |

| Assunto | Legislação | Normativos correlatos |
|--|--|---|
| Caracterização e classificação da infração/penalidade por excesso de peso, obrigatoriedade de atuação pela autoridade de trânsito ou agente da autoridade de trânsito. | CTB (incisos IV, V e X, do Art. 231), e alterações CTB (Art. 256), e alterações CTB (Art. 258), e alterações CTB (Art. 259), e alterações CTB (Art. 323), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Arts. 12º, 13º e 14º) Resolução CONTRAN 258/2007 |
| Medidas administrativas de remanejamento, transbordo e retenção dos veículos para regularização | CTB (incisos IV, V e X, do Art. 231), e alterações CTB (Art. 248), e alterações CTB (Art. 275), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (§§ 1º e 2º, do Art. 6º; parágrafo único, do Art. 7º; §§ 1º e 2º, do Art. 8º; Art. 9º; Art. 13º, Art. 14º) Resolução CONTRAN 459/2013 (§ 2º, do Art. 2º; Art. 4º; Art. 8º; parágrafo 3º, do Art. 8º) Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 10º) |
| Identificação do real infrator e lavratura de autos de infrações de trânsito | CTB (Art. 257), e alterações CTB (Art. 280), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Art. 12) Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 6º) Resolução CONTRAN 547/2015 |

Fonte: próprio autor (2017)

5.1 A PESAGEM DE VEÍCULOS COMERCIAIS E A ADMISSÃO DE TOLERÂNCIAS

De modo a garantir que os veículos comerciais trafeguem pelas vias atendendo aos limites de peso estabelecidos pelo CONTRAN, bem como visando coibir a prática do excesso de peso, no CTB (BRASIL, 1997) se faz estabelecido que os excessos de peso devem ser aferidos por equipamentos de pesagem ou pela verificação do documento fiscal, na forma especificada e regulamentada pelo próprio CONTRAN.

Mais especificamente com relação ao uso de equipamentos de pesagem, são admitidos percentuais de tolerâncias sobre os limites de PBT e peso bruto transmito por eixo de veículos

à superfície das rodovias, devendo os mencionados equipamentos (fixos ou móveis) serem aferidos conforme metrologia, na periodicidade estabelecida pelo CONTRAN, tendo em vista manifestações do órgão ou entidade de metrologia legal, a saber pelo INMETRO ou órgãos/entidades por ele acreditados, como os IPEMs (Instituto de Pesos e Medidas), atuantes nos Estados.

No que se refere à admissão de tolerâncias, é possível mencionar que tal prática ocorre no Brasil desde à promulgação da Lei nº 7.408, de 25 de novembro de 1985, a qual admitiu a tolerância máxima de 5% sobre os limites de PBT e peso bruto transmitido por eixo, anteriormente ao estabelecimento das competências relativas ao próprio INMETRO, constantes na Resolução CONMETRO 11/1988 e, também, da publicação da Resolução INMETRO 236/1994, que aprovou o primeiro RTM (Regulamento Técnico Metrológico), voltado à especificação/regulamentação das condições a serem observadas quando da fabricação, instalação e utilização de instrumentos de pesagem não automáticos, e a qual, após alterações, culminou na publicação da Portaria INMETRO 261/2002.

O estabelecimento de tolerâncias máximas sobre os limites de PBT e peso bruto transmitido por eixo de veículos seguiu ocorrendo, com várias alterações, mesmo após o ano de 2007, em que foi publicada a Resolução CONTRAN 258/2007, a qual fixou metodologia de aferição de peso de veículos, bem como regulamentou os artigos 231 e 323, do CTB.

A Resolução CONTRAN 258/2007, por sua vez, fixou tolerância máxima de 5% sobre os limites de PBT e PBTC estabelecidos para os veículos, e permitiu a tolerância máxima de 7,5% sobre os limites de peso bruto transmitido por eixo de veículos à superfície das rodovias, até a data de 31 de dezembro de 2008, tendo sido pontuado que a tolerância máxima de 5% sobre os limites regulamentares, quando da fiscalização de peso por balança rodoviária, visava suprir a incerteza de medição do equipamento utilizado para pesagem, tendo em vista o que se fazia constante na legislação metrológica.

Não obstante, em alterações posteriores à Resolução CONTRAN 258/2007, desde o ano de 2009, a permissão relativa à tolerância máxima de 7,5% sobre os limites de peso bruto transmitidos por eixo de veículos foi sucessivamente prolongada até a data de 30 de junho de 2014, com a publicação da Resolução CONTRAN 467/2013, ainda em vigor, conforme informação presente no endereço eletrônico do próprio DENATRAN. As justificativas que levaram à prorrogação da mencionada permissão se pautaram na necessidade de que a CTVA (Câmara Temática de Assuntos Veiculares), do CONTRAN, concluísse os estudos relativos aos procedimentos para fiscalização de peso bruto transferidos por eixo à superfície das vias públicas.

Entretanto, no ano de 2015, mediante a publicação da Resolução CONTRAN 526/2015, as tolerâncias máximas sobre os limites regulamentares foram novamente redefinidas, tendo sido estabelecida a tolerância máxima de 5% sobre os limites de PBT e PBTC, e de 10% sobre os limites de peso regulamentares por eixo de veículos transmitidos à superfície. Ainda, foi especificada a não necessidade de realização das medidas administrativas de remanejamento e transbordo, quando os excessos aferidos em cada eixo ou conjunto de eixos sejam, simultaneamente, inferiores a 12,5% do menor valor entre os pesos e capacidades máximas estabelecidos pelo CONTRAN e os pesos e capacidades indicados pelo fabricante ou importador.

Relativamente ao INMETRO, vale destacar que, com o advento da Recomendação Internacional OIMLR 134-1 (2006), foi publicada a Portaria INMETRO 375/2013, a qual aprovou novo RTM, referente a instrumentos de pesagem automáticos de veículos em movimento, tendo sido estabelecidos os denominados EMAs (Erros Máximos Admissíveis); sendo estes, com relação ao percentual de massa do veículo, iguais a 0,5%, quando da aprovação dos modelos de equipamentos de pesagem, e iguais a 1%, quando das verificações inicial e subsequentes e inspeções em serviço. Já para o valor verdadeiro da carga estática de referência por eixo isolado, os EMAs se fariam iguais a 1,5%, quando da aprovação de modelos de equipamentos, e iguais a 3%, quando das verificações inicial e subsequentes e inspeções em serviço.

Posteriormente, o INMETRO, no ano de 2016, publicou a Portaria INMETRO 47/2016, estabelecendo novos EMAs. Quanto ao percentual de massa do veículo, os referidos EMAs devem ser iguais a 2,5%, quando da aprovação de modelos de equipamentos e verificações inicial e subsequentes, e iguais a 3%, quando das inspeções em serviço. Já quanto ao valor verdadeiro da carga estática de referência por eixo isolado, os mesmos devem ser iguais a 4%, quando da aprovação de modelo de equipamento e verificações iniciais e subsequentes, e iguais a 5%, quando das inspeções em serviço.

O estabelecimento dos novos EMAs foram pautados no pleito do setor produtivo, sob a alegação de impossibilidade de atendimento aos Erros Máximos Admissíveis especificados no RTM aprovado pela Portaria INMETRO 375/2013, o que impediria a comercialização dos instrumentos de medição, bem como sob a justificativa de carência de instrumentos de pesagem automáticos de veículos no mercado consumerista, o que poderia prejudicar a fiscalização do excesso de peso nas rodovias brasileiras.

Diante do contexto configurado pelas várias e sucessivas alterações relativas ao estabelecimento das tolerâncias máximas sobre os limites de peso regulamentares,

considerando as alegações quanto à incerteza dos equipamentos de pesagem, e, por conseguinte, quanto à carência de conclusão dos procedimentos voltados à fiscalização do excesso de peso por eixo, observa-se, primeiramente, que tais tolerâncias se fazem muito superiores aos EMAs especificados pelo próprio INMETRO, em seus RTMs, inclusive tendo como base aquele aprovado pela Portaria INMETRO 47/2016.

Ademais, é possível levantar discussão, portanto, a respeito da metrologia legal e, por conseguinte, com relação à especificação de EMAs, bem como quanto à elaboração dos Regulamentos Técnicos Metrológicos, que padronizam e regulamentam as atividades de fiscalização do excesso de peso no Brasil, tendo em vista a atual realidade de desenvolvimento das novas e diversas tecnologias comerciais para pesagem de veículos, a saber, por exemplo pelos sistemas MS-WIM, bem como no que se refere à necessidade de estabelecimento de tolerâncias máximas, inclusive, superiores aos próprios EMAs especificados pelo INMETRO, em seus RTMs.

5.1.1 A metrologia legal brasileira e as tolerâncias máximas

Os Regulamentos Técnicos Metrológicos elaborados pelo INMETRO, seguem, conforme apontado, a Recomendação Internacional OIMLR 134-1 (2006). Tendo como base tais regulamentos, a sistemática para verificar se determinado instrumento de pesagem satisfaz às exigências regulamentares, e se poderá ser empregado no campo, de modo a fornecer medidas confiáveis, durante determinado período, é iniciada pela aprovação do modelo do equipamento que se destinará à fiscalização do excesso de peso (BRASIL, 2007).

A aprovação do modelo de equipamento se faz consolidada quando o INMETRO emite comunicado quanto à avaliação positiva do instrumento de pesagem então avaliado, por meio de respectiva portaria de aprovação de modelo, sendo seu extrato publicado no DOU (Diário Oficial da União), e sendo a mesma disponibilizada integralmente no endereço eletrônico do próprio INMETRO (BRASIL, 2007).

Em continuidade, ainda segundo Brasil (2007), anteriormente ao início de operação do equipamento aprovado, é procedida à realização da denominada verificação inicial, habilitando o instrumento de pesagem a iniciar sua operacionalização. Iniciada a operação (fiscalização), a cada ano da mesma, o equipamento de pesagem recebe as denominadas verificações metrológicas subsequentes, tendo como objetivo constatar e confirmar que o então instrumento de pesagem continua satisfazendo às exigências regulamentares. Não obstante, avaliações

eventuais, as quais são denominadas como inspeções em serviço, também podem ser realizadas, seja a pedido do detentor do instrumento, seja para quaisquer investigações.

Tanto as verificações inicial e subsequentes, quanto às inspeções em serviço, são realizadas pela conhecida RMLQ-I (Rede de Metrologia Legal e de Qualidade do INMETRO), a qual se faz composta pelos órgãos delegados em toda extensão nacional, a saber pelos IPEMs, nos estados, entidades estas acreditadas pelo próprio INMETRO (BRASIL, 1997).

Ressalta-se que, no caso dos modelos de equipamentos automáticos, voltados à pesagem em movimento, para a aprovação dos mesmos, bem como para a realização de suas verificações inicial e subsequentes, e inspeções em serviço, devem ser observados os EMAs estabelecidos mediante a atual Portaria INMETRO 47/2016. De acordo com o INMETRO (2013), tais instrumentos devem ser projetados e fabricados de modo a não exceder os EMAs nas condições de utilização.

Nesse contexto, é possível mencionar que determinado equipamento de pesagem somente pode iniciar ou restabelecer sua operação, quando do atendimento dos referidos EMAs, para todas as medições realizadas, para cada tipo de veículo utilizado na avaliação.

Segundo o INMETRO (2013), quando da verificação inicial, devem ser totalizadas 60 passagens dos veículos de referência. Já para cada uma das verificações subsequentes, devem ser totalizadas 45 passagens dos veículos de referência, enquanto que, no caso das inspeções em serviço, podem ser realizadas um total de 15 passagens dos mesmos.

Nesse sentido, tendo em vista todos os procedimentos necessários à operação de determinado instrumento de pesagem, de modo a garantir que estes satisfaçam às exigências regulamentares, para fins de fiscalização do excesso de peso, torna-se possível mencionar que o estabelecimento das tolerâncias máximas sobre os limites de peso regulamentares, previsto por meio dos dispositivos legais e normativos referentes ao assunto, os quais se fazem superiores aos EMAs especificados pelo próprio INMETRO, não poderiam ser utilizadas como justificativa à incerteza e/ou carência dos equipamentos disponíveis no mercado, não se fazendo necessários, também, à convalidação de qualquer medida de massa de veículos.

Corroborando com o tema, Faroulo (2015), em trabalho que trata sobre a abordagem metrológica da força exercida por eixos de veículos rodoviários em movimento com cargas líquidas, quando da exposição a respeito da avaliação dos instrumentos de pesagem, mais especificamente com relação à metodologia brasileira atual, destacou que uma nova abordagem metrológica poderá ser adotada considerando as mesmas tolerâncias máximas estabelecidas pelo CONTRAN. Entretanto, a relação entre tolerâncias para fiscalização e a margem de erro metrológico deveria ser avaliada.

5.1.2 A metrologia legal brasileira no âmbito da fiscalização direta mediante o uso de sistemas HS-WIM

Tendo em vista a diferença conceitual entre as pesagens estática e em movimento, a qual foi apresentada no Capítulo 2, bem como destacando que na pesagem em movimento a variável a ser medida apresenta variação randômica, em decorrência da ação de forças dinâmicas provenientes de fatores como, a irregularidade do pavimento, a aceleração/desaceleração do veículo, as pressões de enchimento dos pneus e o efeito da suspensão dos veículos, menciona-se que existe a impossibilidade de se prever o resultado de uma variável randômica a partir de métodos determinísticos, sendo razoável a adoção de métodos estatísticos, a saber pela distribuição de probabilidades de um determinado tipo de amostra (BRASIL, 2007).

Ainda, em linhas gerais, com o crescente desenvolvimento de sistemas WIM nos últimos 20 anos, considerando a utilização de um sistema de pesagem baseado no uso de múltiplos sensores (MS-WIM), para fins de fiscalização direta em alta velocidade, a força dinâmica atuante em determinado pavimento se configura como um processo randômico, que sofre “n” amostragens, quando da passagem sobre o sistema de pesagem MS-WIM, composto por “n” sensores. Nesse sentido, ao se assumir que a média das forças exercidas seja igual ao peso estático a ser previsto (estimado), a medida realizada não se distinguirá do peso real em mais que um número “d” de desvios padrão, da distribuição de probabilidade, da média das amostras, sendo o desvio dependente do “grau de confiança” adotado (BRASIL, 2007).

Atualmente, conforme exposto no Capítulo 2, existem três especificações internacionais em pesagem em movimento de veículos rodoviários, a saber pela Especificação Europeia para WIM, denominada COST 323 (Jacob *et al.*, 2002), a qual contempla sistemas LS-WIM e HS-WIM, para todas as aplicações; a conhecida ASTM E-1318 (Especificação padrão para sistemas WIM em rodovias, com requisitos de uso e métodos de teste), da Sociedade Americana de Testes e Materiais (ASTM, 2009), a qual define e especifica quatro diferentes tipos de sistemas WIM; e a OIML R-134 (OIML, 2004 e 2006), da Organização Internacional de Metrologia Legal, sendo as recomendações relativas à instrumentação automática da pesagem em movimento, com enfoque em sistemas LS-WIM e em ambientes controlados, ou seja, áreas restritas (JACOB e VAN LOO, 2011)

Quanto aos RTMs brasileiros, que tem como base a Recomendação Internacional OIMLR 134-1 (2006), cujas características poderiam ser adequadas aos instrumentos de

pesagem automáticos, enquadrando-os ao uso de sistemas HS-WIM, menciona-se que os mesmos adotam requisitos metrológicos para aprovação e verificação de equipamentos, em que 100% das medidas devem atender aos Erros Máximos Admissíveis. Comparativamente à Especificação Europeia COST 323 e à norma norte-americana ASTM E-1318, no que concerne à certificação de instrumentos de pesagem, as mesmas adotam requisitos estatísticos, baseados na consideração de tolerâncias e níveis de confiança.

As diferenças entre os requisitos metrológicos e estatísticos se configuram como relevantes e extremamente técnicas, no âmbito da consistência de medidas realizadas por equipamentos de pesagem de veículos comerciais, não sendo estas questões abordadas no presente trabalho.

Nesse contexto, em face do estado da arte relativa às tecnologias de pesagem em movimento ofertadas pelo mercado, nas altas velocidades praticadas e/ou regulamentadas para o tráfego de veículos pesados, os sistemas HS-WIM, para fins de fiscalização direta, não seriam regulamentados pelo INMETRO (BRASIL, 2007).

Nesse sentido, para que os sistemas HS-WIM pudessem ser empregados, de modo a viabilizar a implementação da fiscalização direta do excesso de peso, a regulamentação metrológica em vigor poderia ser mudada, admitindo um caráter estatístico, quando da avaliação dos equipamentos, para definição de métodos a serem usados na fiscalização; ou as tecnologias e equipamentos de pesagem teriam que avançar, a fim de minimizar a influência dos fatores randômicos, no tocante à medida da massa em alta velocidade (BRASIL, 2007).

5.2 VALORES DE MULTA POR EXCESSO DE PESO

O CTB (BRASIL, 1997), quanto à identificação do cometimento de irregularidades, em princípio, determina a obrigatoriedade de que a autoridade de trânsito, na esfera de sua circunscrição, classifique a infração com relação à sua gravidade e, por conseguinte, discrimine a penalidade que deve ser atribuída ao condutor, proprietário do veículo, embarcador ou transportador, a depender da própria infração e de como se faz regulamentada tal atribuição.

No que se refere à infração por transitar com veículo excedendo a capacidade de carga ou os limites de peso regulamentares, admitido o percentual de tolerância, quando aferido por equipamento, a mesma é classificada como de gravidade média, sendo determinada a aplicação da penalidade de multa acrescida, a cada 200 quilogramas ou fração de excesso de peso apurado, pelos valores relacionados no próprio CTB, conforme cada faixa de excesso de massa

apresentada no mesmo, em quilogramas; além também da realização da medida administrativa de retenção do veículo e transbordo da carga excedente.

Nesse panorama, conforme consta na alínea “a”, do inciso V, do artigo 231, do CTB (BRASIL, 1997), caso a carga excedente esteja na faixa até 600 quilogramas, a infração será considerada de gravidade média, sendo atribuída a penalidade de multa acrescida, a cada 200 quilogramas ou fração de excesso de peso apurado, por um valor de R\$ 5,32; além também da realização da medida administrativa de retenção do veículo e transbordo da carga excedente.

As referidas faixas de acréscimos ao valor da multa consideram excessos de carga até acima de 5.001 quilogramas, em que se fazem determinadas as cobranças de R\$ 53,20, como acréscimos ao valor da multa, a cada 200 quilogramas ou fração de excesso de peso apurado; além também da medida administrativa de retenção do veículo e realização do transbordo da carga excedente.

Já as infrações por excessos relativos à CMT são todas classificadas como uma infração de gravidade de média a gravíssima, a depender da relação entre o excesso de peso apurado e a CMT regulamentada pelo CONTRAN, sendo determinada a aplicação da penalidade de multa, bem como a realização da medida administrativa de retenção do veículo e transbordo da carga excedente.

Sequencialmente, vale mencionar que os valores das multas, correspondentemente a quaisquer das infrações elencadas no CTB (BRASIL, 1997), variam conforme a gravidade atribuída às respectivas infrações. Mas especificamente com relação à infração por transitar com veículo excedendo os limites de peso regulamentares, admitindo tolerância, quando da aferição por meio de equipamentos, a qual é considerada de gravidade média, o valor da multa se faz igual a R\$ 130,16. Já no caso de excessos relacionados aos limites de CMT, considerando que o agente classifique a irregularidade como uma infração gravíssima, o máximo valor da penalidade de multa que pode ser aplicado ao infrator se faz igual R\$ 293,47.

Do exposto, ressalta-se que os valores das penalidades de multa relacionadas ao excesso de peso praticado por veículos comerciais, bem como as faixas e valores de acréscimo aos valores das mesmas, foram regulamentados por meio da Resolução CONTRAN 258/2007.

Nesse contexto, entretanto, considerando que grande parte das cargas são transportadas por rodovias, seja para fins de processamento da matéria-prima, seja para a distribuição ao consumidor final, os pavimentos, tendo em vista a importância do transporte para as atividades socioeconômicas, devem apresentar, numa visão de longo prazo, desempenho satisfatório permanente quanto à oferta de condições de tráfego seguras, confortáveis e econômicas aos usuários (DNIT, 2006).

Segundo Haas, Hudson e Zaniewski (1994), Fontenelle (2011) e Pelisson (2013), o desempenho de um pavimento pode ser definido como a medida de sua serventia ao longo do tempo, ou após determinado número de aplicação de carga, ou, ainda, a evolução da deterioração do pavimento devido à ação do tráfego em conjunto com agentes climáticos ao longo de sua vida útil.

Referentemente às deteriorações, as mesmas passam a ocorrer imediatamente após o início da operacionalização de qualquer via, sendo, inicialmente, imperceptíveis. Com o passar do tempo, tendem a evoluir, afetando o desempenho do pavimento. Devido às questões técnico-econômicas de longo prazo, o mesmo deve ser dimensionado para atender ciclos de vida. Contudo, para que em cada um destes o pavimento apresente desempenho previsível, é necessário que o mesmo seja contemplado com intervenções de ordem corretiva e preventiva (DNIT, 2006; PELISSON, 2013).

Com relação ao exposto, o acúmulo de deterioração de um pavimento, por sua vez, está diretamente relacionado à fatores como as cargas do tráfego e sua composição (carga por eixo, pressão de enchimento dos pneus, tipo de suspensão, etc.), as condições ambientais (temperatura e umidade) e os materiais empregados para a estruturação das camadas (FERNANDES JÚNIOR, 1994; PELISSON, 2013).

Ainda, no que se refere às cargas do tráfego, vale mencionar que no experimento da AASHO (*American Association of State Highway Officials*) ficou definido que o dano ao pavimento, devido à passagem de cada eixo de carga simples individual, pode ser estimado a partir da denominada Lei da Quarta Potência, a qual expressa que o dano causado ao pavimento aumenta exponencialmente com o aumento da carga por eixo; ou seja, um incremento de 10% no sobrepeso reduz a vida útil do pavimento em 40% (HRB, 1962; FONTENELE, 2011).

Nesse sentido, a fiscalização do excesso peso, como ação preventiva à manutenção dos ciclos de vida para os quais determinado pavimento foi dimensionado, visa justamente coibir a deterioração precoce da estrutura do mesmo, ou seja, antes de se atingir o período de projeto para o qual foi dimensionado. Dessa forma, busca-se evitar a redução precoce da vida útil do pavimento, bem como de seu desempenho funcional e estrutural, e, por conseguinte, o comprometimento da segurança, conforto e economia aos usuários que trafegam pelas rodovias.

Entretanto, diante dos efeitos e consequências que podem ocorrer em função do tráfego de veículos com excesso de cargas, conjugadas às condições ambientais e aos materiais empregados para a configuração das camadas dos pavimentos, Albano (2005) menciona que, no Brasil, os limites legais de cargas não são observados por parte dos transportadores, por

alguns dos fabricantes de veículos, e pelas autoridades responsáveis em aprovar projetos de novos veículos.

Para Fontenele (2011) e Fontenele *et al.* (2011), apesar das multas, as quais somente podem ser provenientes das ações de fiscalização, o Brasil ainda apresenta um cenário desfavorável em relação ao excesso de carga, sendo essa prática continuamente adotada, devido às vantagens econômicas da relação frete/multa, à inexistência de controle de peso na maioria absoluta das estradas brasileiras e ao baixo risco de detecção da infração.

Tendo em vista o mencionado por Fontenele *et al.* (2011), principalmente no que se refere à vantajosidade econômica da relação frete/multa, considerando os fatores que levam à deterioração precoce da vida útil dos pavimentos, e, por conseguinte, à redução de condições confortáveis, seguras e econômicas aos usuários, é possível observar que existe uma inconsistência e/ou discrepância relacionada à forma atualmente regulamentada para a classificação das infrações por excesso de peso, bem como para a atribuição e consideração dos valores das respectivas penalidades de multa.

No tocante ao conceito de fiscalização do excesso de peso, a partir do uso de sistemas HS-WIM, em que não ocorre a interrupção da viagem e, por conseguinte, em princípio, a retenção do veículo, a revisão da maneira atualmente empregada para a classificação das infrações por excesso de peso, bem como para a atribuição dos valores das penalidades de multa a elas relacionadas, no sentido de que os infratores passem a ser penalizados efetivamente pelo dano causado ao pavimento e, por conseguinte, pelos prejuízos repassados, direta ou indiretamente, aos usuários, caracteriza-se como um importante mecanismo legal à implementação da fiscalização direta, quando associada, inclusive, a demais instrumentos tecnológicos e administrativos, voltados à coibição da prática do sobrepeso.

5.3 MEDIDAS ADMINISTRATIVAS DE REMANEJAMENTO E TRANSBORDO

O CTB (BRASIL, 1997), mais especificamente os incisos V e X, de seu artigo 231, prevê que os veículos que transitarem com excesso de peso, ou capacidade máxima de tração, acima dos limites percentuais de tolerância, quando da realização da fiscalização por meio de equipamentos/balanças rodoviárias, a medida administrativa a ser adotada pela autoridade de trânsito ou agente da autoridade de trânsito, em complementariedade à caracterização da infração e, por conseguinte, à atribuição da penalidade de multa, consiste na retenção do veículo, para fins de realização do transbordo da carga excedente.

Não obstante, o CTB (BRASIL, 1997) prevê, também, que o transbordo da carga com peso excedente se faz como condição ao seguimento da viagem, sendo o mesmo realizado às expensas do proprietário do veículo. Na impossibilidade de realização do transbordo, o veículo deve ser recolhido ao depósito, somente sendo liberado após saneada a irregularidade e após pagar a multa.

Nos casos de veículos destinados ao transporte de passageiros que trafeguem com carga excedente, em desacordo ao que se faz estabelecido na legislação, a retenção para transbordo também se configura como medida administrativa a ser adotada pelos órgãos e/ou entidades competentes, em complemento à infração caracterizada e à atribuição da penalidade de multa, cujos valores são regulamentados pelo CONTRAN.

Conforme regulamentações constantes na Resolução CONTRAN 258/2007, quando da constatação de excesso de peso, seja com relação ao PBT, PBTC, CMT, seja a respeito dos eixos dos veículos, a carga deve ser remanejada ou ser realizado seu transbordo. Ainda, à critério da autoridade ou agente da autoridade de trânsito, observadas as condições de segurança, tais medidas administrativas podem ser dispensadas, quando se tratar de produtos perigosos, perecíveis, cargas vivas e passageiros.

Quando levada em consideração a Resolução CONTRAN 459/2013, a qual dispõe sobre o uso de sistemas automatizados integrados, voltados à aferição de peso e dimensões, com a dispensa da presença física da autoridade de trânsito ou de seu agente, no local de aferição, é possível observar que, para a utilização de tais sistemas nas áreas destinadas à fiscalização do excesso de peso, os órgãos e/ou entidades competentes, seja da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios, devem elaborar projeto detalhado, contemplando as áreas para transbordo ou remanejamento da carga.

Na Resolução CONTRAN 459/2013 é reforçado, também, que a fiscalização por sistema automatizado e integrado não dispensa que as medidas administrativas de remanejamento e transbordo sejam aplicadas. Ademais, quando da necessidade de realização de tais medidas, o veículo deve passar uma segunda vez pela área de pesagem, para conferências.

Nesse cenário, considerando o conceito de modelo de pesagem configurado pela fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM automatizados e integrados, em que o veículo com potencial irregularidade, ao trafegar com excessos de peso, não necessita interromper a viagem, para a realização de verificações estáticas ou em baixa velocidade, e, por conseguinte para a aplicação de penalidades de multa; as medidas administrativas de remanejamento e transbordo, na forma como se fazem previstas nos atuais dispositivos legais,

poderiam acarretar em dificuldades no que se refere à operacionalização da fiscalização direta no contexto brasileiro, se não devidamente planejadas e/ou adequadas a este novo conceito de fiscalização.

De acordo com o TCU (2013), em seu Relatório de Auditoria, o qual se faz contido no Processo nº 014.206/2012-9, as medidas administrativas de transbordo e remanejamento são entendidas como entraves à automatização da pesagem, que já se faz prevista mediante as Portarias INMETRO 375/2013 e 47/2016, pois exigem a existência de pátio de transbordo, e, com isso, a presença de representantes da Administração.

No que tange aos representantes da Administração, ressalta-se que a obrigatoriedade da presença da autoridade de trânsito ou de seus agentes, no local de aferição de peso dos veículos, anteriormente estabelecida por meio da Resolução CONTRAN 258/2007, deixou de existir, em princípio, mediante a Resolução CONTRAN 459/2013, porém somente quando da utilização de sistemas automatizados e integrados de fiscalização, tendo sido conferida a possibilidade de os representantes da Administração aplicarem as devidas medidas administrativas, e, inclusive, liberar veículos, de modo remoto.

Sequencialmente, a obrigatoriedade da presença da autoridade de trânsito ou de seus agentes deixou de existir, em definitivo, por meio da Resolução CONTRAN 547/2015, a qual dispõe sobre a padronização do procedimento administrativo para identificação do infrator responsável pela infração de excesso de peso e dimensões de veículos.

Nesse sentido, o uso de sistemas HS-WIM automatizados e integrados, para fins de implementação da fiscalização direta do excesso de peso, contrariamente ao exposto pelo TCU (2013), não encontraria empecilhos legais, relativamente às medidas administrativas de remanejamento e transbordo, no que se refere à obrigatoriedade da presença da autoridade de trânsito ou de seus agentes nas áreas destinadas à fiscalização.

Entretanto, em continuidade, ainda segundo o TCU (2013), a supressão da exigência do transbordo ou remanejamento da carga não traria nenhum prejuízo ao controle de peso dos veículos, desde que acompanhado de mudanças nos valores das multas por excesso de peso, tornando-as maiores, de forma a efetivamente coibir e penalizar aqueles que transportam a carga em desacordo com os limites legalmente estabelecidos pelo CONTRAN.

Não obstante, dada a facilidade de seu desfazimento, atualmente o transbordo tem o único efeito de encarecer os baixos valores das multas, quer seja pelo tempo gasto em sua operacionalização, quer seja pelo recurso dispendido na contratação do “chapa”. Ademais, em muitas situações, o transbordo sequer ocorre, em função da superlotação e/ou capacidade dos pátios de estacionamento existentes, exigindo somas elevadas de recursos humanos e

financeiros, para efetivo funcionamento das medias de transbordo e/ou remanejamento, que poderiam ser aplicadas em outras áreas da Administração Pública (TCU, 2013).

Nesse tocante, caberia aos órgãos e/ou entidades competentes adotarem medidas mais eficientes de controle do peso de veículos de carga, sendo que a aplicação de multas mais elevadas para coibir e penalizar os infratores se caracteriza como um substituto mais eficaz e econômico ao transbordo e/ou remanejamento das cargas; uma vez que tais medidas, quando ocorrem, têm meramente o efeito prático de elevar os valores das multas e requerem a existência de pátios de transbordo suficientes e adequados para sua operacionalização (TCU, 2013).

Do exposto, observa-se que a realização das medidas administrativas de transbordo e remanejamento, na forma como atualmente se fazem previstas, conflitam com o conceito de fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM automatizados e integrados, em que se tem como característica a não interrupção da viagem dos veículos comerciais. Leva-se à compreensão, portanto, quanto à necessidade de reformulação ou planejamento dos dispositivos legais e regulamentares que tratam desse assunto, previamente a qualquer implementação da fiscalização direta, conceituada conforme o que se faz constante no Capítulo 3.

Diante de tal panorama, a exclusão total ou parcial da obrigatoriedade de parada dos veículos, para fins de realização das medidas administrativas de transbordo e/ou remanejamento, exige que a forma de fiscalização e coibição dos impactos que tais medidas visam efetivamente corrigir ou evitar, principalmente tendo como pano de fundo os prejuízos causados aos usuários, nas esferas do conforto, da segurança e da economia ao se trafegar pelas rodovias do país, seja drasticamente repensada e reformulada por parte dos órgãos coordenadores, consultivos e normativos, em conjunto com os órgãos ou entidades executivos rodoviários e aqueles fiscalizadores.

Para tanto, em princípio, vale ser considerado o que se faz disposto em parte da Resolução CONTRAN 459/2013, principalmente no que se refere à viabilidade de que o agente e/ou representante da Administração Pública atue de forma remota, bem como tendo como base o constante na Resolução CONTRAN 547/2015, em que a presença física do agente de trânsito definitivamente deixa de ser obrigatória nas áreas destinadas à pesagem de veículos comerciais, além também de sua regulamentação quanto à padronização dos procedimentos voltados à identificação do infrator responsável pela infração por excesso de peso e, por conseguinte, a lavratura de autos de infrações de trânsito e de notificações em geral.

Nesse sentido, tais previsões legais e normativas, já regulamentadas, podem ser associadas, primeiramente, a uma reavaliação quanto aos valores das penalidades de multa atualmente aplicados, conforme exposto no item 5.2 deste capítulo, indo ao encontro do exposto

pelo TCU (2013), tendo em vista os reais prejuízos repassados aos usuários das rodovias do país, em decorrência da deterioração precoce dos pavimentos, ocasionada pelos excessos de peso transportados, quer seja com relação aos custos indiretos de manutenção e restauração das rodovias, quer seja no que se refere ao conforto, segurança e economia, sendo este relacionado aos custos operacionais dos veículos.

Em continuidade, à exemplo de países como os Estados Unidos e a Holanda, considerando o contexto brasileiro, conforme exposto no Capítulo 3, pode-se haver a associação das previsões legais e normativas já regulamentadas à criação e utilização de programas que visem à prevenção e coibição da prática do excesso de peso, sendo realizada uma efetiva e constante fiscalização, principalmente, junto a empresas transportadoras e embarcadoras, seja quanto ao caráter punitivo, relacionado à aplicação de penalidades de multa, a partir da identificação de práticas irregulares contumazes por parte dessas companhias, seja no âmbito educativo, tendo como princípio o adequado transporte de cargas e a manutenção dos veículos.

Como terceiro e último ponto a ser considerado neste trabalho, menciona-se a associação das previsões legais já discriminadas a uma maior utilização das tecnologias ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) disponíveis no mercado, principalmente no que se refere à integração entre as várias estações e/ou pontos destinados à fiscalização do excesso de peso, bem como a um maior uso das tecnologias ITS, associadas às tecnologias de telecomunicações, visando à integração e troca de dados e informações entre os órgãos e entidades competentes, que compõem o SNT, e demais órgãos e entidades da sociedade brasileira; viabilizando à realização de ações pontuais e rotineiras por parte de seus agentes ou agentes conveniados e, por conseguinte, uma efetiva e mais eficaz fiscalização em campo.

Nesse contexto, ainda, o uso de tecnologias ITS instaladas junto às rodovias, considerando a não exclusão da realização de medidas administrativas, principalmente no que se refere a questões de segurança, poderia viabilizar a parada de veículos comerciais, quando da existência de infraestruturas necessárias, funcionando como dispositivos de controle e orientação de condutores ao longo do fluxo de tráfego.

5.4 EVASÃO DAS ÁREAS DE FISCALIZAÇÃO – FUGA

Tendo em vista o que se faz disposto nos itens 5.2 e 5.3 deste capítulo, no que se refere à evasão às áreas de fiscalização do excesso de peso, o CTB (BRASIL, 1997) destaca que a

transposição, sem autorização, de bloqueio viário, com ou sem sinalização ou dispositivos auxiliares, bem como deixar de adentrar às áreas destinadas à pesagem de veículos, além também de proceder a evasões objetivando não efetuar pagamento de pedágios, caracterizam-se como infrações graves, para as quais deve ser aplicada a penalidade de multa.

Ainda com relação à prática de fuga em áreas de pesagem, observa-se que o CTB (BRASIL, 1997) estabelece que ao condutor, que não submeter o veículo à pesagem obrigatória, deverá ser atribuída, além da penalidade de multa, a obrigatoriedade de retornar ao ponto de evasão, viabilizando efetuar a devida fiscalização.

Nesse sentido, considerando especificamente as discussões apresentadas no item 5.2 deste capítulo, a saber pela atribuição dos valores das penalidades de multa, é possível mencionar que, uma vez a infração por evasão às áreas de pesagem ser caracterizada como grave, o máximo valor passível de ser atribuído à penalidade de multa relativa a essa irregularidade é igual a R\$ 293,47.

Tal matéria se faz regulamentada pela Resolução CONTRAN 547/2015, a qual dispõe sobre a padronização dos procedimentos administrativos voltados à identificação do infrator responsável pela infração de excesso de peso e dimensões de veículos.

Nesse contexto, de acordo com o TCU (2013), sem o apoio operacional policial, cujas competências se fazem relativas aos órgãos e entidades fiscalizadores, conforme estrutura do SNT, a efetividade da fiscalização do excesso de peso, por meio de postos de pesagem, faz-se reduzida, em razão de as fugas ocorrerem com frequência.

Em auditoria realizada no posto de pesagem localizado na rodovia BR-101/SP, foi verificado que, na maior parte do tempo, não havia apoio policial. Sequencialmente, com a atuação de policiais, que se deu após comunicação via rádio, proveniente do próprio posto de pesagem, o número de veículos evasores diminuiu. Porém, tal quadro se configura como uma exceção (TCU, 2013).

Não obstante, a viabilidade de interceptação das fugas realizadas por veículos comerciais, bem como a recondução dos mesmos às áreas destinadas à fiscalização, é agravada pela insuficiência de quadro efetivo de servidores (agentes da autoridade de trânsito) e de policiais (TCU, 2013).

Para Fontenele (2011), muitos motoristas ignoram os postos de pesagem, passando direto pelas balanças, uma vez que preferem correr o risco de receber a multa pela evasão, tendo em vista a ainda existência de vantagens econômicas (relação frete/multa). O referido risco, por sua vez, se faz atrelado à questão de a polícia federal/estadual não possuir funcionários suficientes, para fiscalização diária dos postos de pesagem.

Nesse sentido, a implementação da fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM, desde que automatizados e integrados, é compreendida como uma alternativa à necessidade de recursos humanos disponíveis frente à coibição da prática de evasão às áreas destinadas à pesagem de veículos comerciais.

Entretanto, o conceito de fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM, em que, prioritariamente, os veículos são fiscalizados nas estações localizadas na própria rodovia, com equipamentos e instrumentos instalados em algumas ou todas as faixas de rolamento, não ocorrendo a interrupção da viagem, entra em conflito com a previsão legal relativa à necessidade de recondução do veículo às áreas destinadas à pesagem, quando da constatação de fuga.

A implementação da fiscalização direta, por sua vez, conforme conceituado no Capítulo 3, considerando as ocorrências de fuga nas áreas de pesagem, exige a revisão ou reformulação da previsão legal que estabelece a necessidade de recondução do veículo, para fins de efetiva fiscalização quanto ao excesso de peso.

Não obstante, ressalta-se que a fiscalização relacionada à evasão das áreas de pesagem, mesmo considerando a localização de estações na própria rodovia, continua sendo entendida como necessária, porém somente para os casos em que os sistemas voltados à aferição dos pesos dos veículos se façam instalados em apenas uma ou algumas das faixas de rolamento que compõem a rodovia, sendo os veículos conduzidos à área destinada à fiscalização por meio de sinalização ou dispositivos auxiliares.

Entretanto, é possível mencionar que a eficácia e efetividade da fiscalização de veículos evasores, para fins de redução de tal prática, mesmo tendo em vista o conceito de fiscalização direta, a partir do uso de sistemas HS-WIM, somente são viáveis de serem atingidas, primeiramente, mediante a revisão ou reformulação da forma de se caracterizar a infração por fuga, e, por conseguinte, de se atribuir os valores de penalidade de multa relacionados a esse tipo de infração, além também das medidas punitivas e educativas ao condutor infrator, que, deliberadamente, procede à evasão; a fim de que tal prática deixe de ser entendida como vantajosa, quando comparada às possíveis penalidades por se trafegar com carga excedente.

Não obstante, destaca-se o entendimento, também, de que a revisão quanto à caracterização da infração por evasão das áreas de pesagem, bem como quanto aos seus valores de penalidade de multa e medidas punitivas e educativas a serem atribuídas ao condutor infrator, pode ser associada, para maior eficácia das ações de fiscalização, à criação e utilização de programas que visem à prevenção e coibição da prática do excesso de peso, bem como a um

maior uso de tecnologias ITS e de telecomunicações, além também a uma efetiva integração e troca de dados e informações entre os órgãos e entidades que compõem o SNT.

5.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS

A seguir são apresentadas as Figuras 8, 9, 10 e 11, as quais, tendo como base os itens legais e normativos constantes no Quadro 9, que identifica e discrimina os tópicos centrais e principais identificados como condições de contorno e requisitos preponderantes, relativamente à implementação da fiscalização direta no Brasil, contemplam resumo dos conteúdos referentes aos itens 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 deste capítulo, sendo o mesmo organizado conforme cada um dos tópicos centrais analisados.

Figura 8 – Item 5.1 (A pesagem de veículos comerciais e a admissão de tolerâncias máximas)

| Assunto | Legislação | Normativos correlatos | Tópico de discussão | | Análise relacionada à implementação da fiscalização direta | Conclusões |
|--|----------------------------------|---|---|--|---|---|
| Obrigatoriedade quanto ao atendimento aos limites de peso e dimensões: formas de fiscalização (equipamento de pesagem e nota fiscal) e obrigatoriedade de aferição dos equipamentos (móveis ou fixos) de pesagem, conforme metrologia legal. | CTB (§1º, Art. 99), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Arts. 4º, 11º, 15º) | A pesagem de veículos comerciais e a admissão de tolerâncias | A metrologia legal brasileira e o uso de sistemas HS-WIM | O RTM, instituído pela Portaria INMETRO 375/2013, e alterado pela Portaria INMETRO 47/2016, quanto à especificação dos EMAs, tem como base a Recomendação Internacional OIML R-1341 (2006), que tem como requisito que 100% das medidas estejam dentro dos EMAs. A pesagem por meio de sistemas HS-WIM apresenta variação randômica com relação a medida da massa, em decorrência da ação das forças dinâmicas, assumindo caráter estatístico quanto à estimação do peso mediante métodos determinísticos. | Os dispositivos legais e normativos elencados deveriam ser drasticamente alterados, a fim de permitir o uso de sistemas HS-WIM como forma de fiscalização direta do excesso de peso. Para tanto, seria necessária a alteração da regulamentação metroológica em vigor, admitindo um caráter estatístico (tolerâncias e níveis de confiança) à mesma, ou as tecnologias de pesagem HS-WIM teriam que avançar, a fim de minimizar a influência de fatores randômicos |
| | | Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 10º) | | | | |
| | CTB (§3º, Art. 99), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Art. 10º) | | | | |
| Portaria INMETRO 375/2013 | | | | | | |
| CTB (§§§, 1º, 2º e 3º, Art. 100) e alterações | Portaria INMETRO 47/2016 | Resolução CONTRAN 258/2007 (Art. 3º) | | | | |
| | | | | | | |
| Admissão de tolerâncias aos limites de peso, quando da utilização de equipamentos de pesagem | CTB (§2º, Art. 99), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Arts. 5º, 6º, 7º, 9º e 17º) | A metrologia legal brasileira e as tolerâncias máximas | Considerando as especificações constantes no RTM instituído mediante a Portaria INMETRO 375/2013, quanto aos EMAs especificados para a aprovação de modelo de equipamentos de pesagem, verificações inicial e subsequentes e inspeções em serviço, verifica-se que as tolerâncias máximas sobre os limites regulamentares se fazem superiores aos mencionados EMAs. Questiona-se, qual a efetividade do estabelecimento de tolerâncias máximas? | Uma nova abordagem metroológica poderia ser adotada considerando as mesmas tolerâncias máximas estabelecidas pelo CONTRAN. Entretanto, a relação entre tolerâncias para fiscalização e a margem de erro metroológico deveria ser avaliada. Para tanto, para fins de implementação da fiscalização direta, a partir de sistemas HS-WIM, tanto os dispositivos legais e normativos do CONTRAN, quanto do INMETRO deveriam ser reavaliados | |
| | | Resolução CONTRAN 467/2013 (Art. 1º) | | | | |
| | | Resolução CONTRAN 526/2015 (Arts. 4º, 5º e 6º) | | | | |
| | CTB (Art. 323), e alterações | Resolução CONTRAN 604/2016 (Arts. 1º e 2º) | | | | |
| | | Portaria INMETRO 375/2013 | | | | |
| | | Portaria INMETRO 47/2016 | | | | |

Fonte: próprio autor (2017)

Figura 9 – Item 5.2 (Valor da multa por excesso de peso)

| Assunto | Legislação | Normativos correlatos | Tópico de discussão | Análise relacionada à implementação da fiscalização direta | Conclusões |
|--|---|---|---|---|---|
| Caracterização e classificação da infração/penalidade por excesso de peso, obrigatoriedade de atuação pela autoridade de trânsito ou agente da autoridade de trânsito. | CTB (incisos IV,V e X, do Art. 231), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Arts. 12º, 13º e 14º) | Valor da multa por excesso de peso | Apesar das multas, o Brasil apresenta cenário desfavorável quanto à prática do excesso de carga, sendo esta continuamente adotada, devido às "vantagens" econômicas da relação frete/multa (FONTENELE, 2011). O dano causado ao pavimento se faz relativo ao acúmulo de deteriorações, em decorrência de fatores como a carga do tráfego e sua composição, as condições ambientais e os materiais empregados para estrutura do pavimento; sendo estimado a partir da Lei da Quarta Potência, em que o dano causado ao pavimento aumenta exponencialmente com o aumento da carga. Verifica-se uma inconsistência entre com relação à classificação e atribuição dos valores de penalidade de multa | Tendo em vista o conceito de fiscalização direta, em que, em princípio, não há a parada do veículo, para verificações de peso, por meio de pesagem estática ou em baixa velocidade, a sua implementação levaria à necessidade de alteração da forma de classificação e atribuição dos valores de multa, ou seja, revisão dos dispositivos legais e normativos apontados, com exceção da Resolução CONTRAN 547/2015, que estabelece a padronização do procedimento administrativo para identificação do real infrator. . |
| | CTB (Art. 256), e alterações | | | | |
| | CTB (Art. 258), e alterações | | | | |
| | CTB (Art. 259), e alterações | | | | |
| | CTB (Art. 323), e alterações | | | | |
| Identificação do real infrator e lavratura de autos de infrações de trânsito | CTB (Art. 257), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (Art. 12) | | | |
| | | Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 6º) | | | |
| | CTB (Art. 280), e alterações | Resolução CONTRAN 547/2015 | | | |

Fonte: próprio autor (2017)

Figura 10 – Item 5.3 (Medidas administrativas de remanejamento e transbordo)

| Assunto | Legislação | Normativos correlatos | Tópico de discussão | Análise relacionada à implementação da fiscalização direta | Conclusões |
|---|---|---|---|---|---|
| Medidas administrativas de remanejamento, transbordo e retenção dos veículos para regularização | CTB (incisos IV,V e X, do Art. 231), e alterações | Resolução CONTRAN 258/2007 (§§ 1º e 2º, do Art. 6º; parágrafo único, do Art. 7º; §§ 1º e 2º, do Art. 8º; Art. 9º; Art. 13º, Art. 14º) | Medidas administrativas (remanejamento e transbordo) | As medidas administrativas de remanejamento e transbordo, na forma como se fazem previstas nos atuais dispositivos legais, poderiam acarretar em dificuldades no que se refere à operacionalização da fiscalização direta do excesso de peso no contexto brasileiro, se não devidamente planejadas e/ou adequadas a este novo conceito de fiscalização. | Sua eventual exclusão parcial ou total necessitaria de uma drástica adequação/ reformulação dos dispositivos legais e normativos vigentes, sendo tais alterações aliadas ao que se faz previsto, em parte, na Resolução CONTRAN 459/2013 (agente remoto) e na Resolução CONTRAN 547/2015 (padronização para identificação do real infrator e na não obrigatoriedade da presença física de agente ou autoridade de trânsito no local de fiscalização). Ainda, o atingimento dos efeitos de tais medidas poderiam ser obtidas a partir da associação com a alteração dos valores de penalidade de multa, bem como à criação de programas de prevenção à prática do sobrepeso, e a um maior uso de tecnologias ITS e de telecomunicações, para integração entre as estações de fiscalização e entre os próprios órgãos e entidades do SNT |
| | CTB (Art. 248), e alterações | Resolução CONTRAN 459/2013 (§ 2º, do Art. 2º; Art. 4º; Art. 8º; parágrafo 3º, do Art. 8º) | | | |
| | CTB (Art. 275), e alterações | Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 10º) | | | |

Fonte: próprio autor (2017)

Figura 11 – Item 5.4 (Evasão das áreas de pesagem/fiscalização)

| Assunto | Legislação | Normativos correlatos | Tópico de discussão | Análise relacionada à implementação da fiscalização direta | Conclusões |
|--|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---|--|
| Evasão de áreas de pesagem/fiscalização (fuga) | CTB (Art. 209), e alterações | Resolução CONTRAN 547/2015 (Art. 8º) | Evasão/fuga | A fiscalização direta do excesso de peso entraria em conflito com a previsão legal relativa à necessidade de recondução do veículo às áreas destinadas à pesagem, quando da constatação da fuga | <p>Nesse sentido, considerando a ocorrência de fugas em áreas de pesagem, a implementação da fiscalização direta exigiria a revisão ou reformulação da previsão legal que estabelece a necessidade de recondução do veículo, para fins de efetiva fiscalização quanto ao excesso de peso.</p> <p>Tal modificação, a fim de garantir a efetividade de coibição à prática de fuga, poderia ser associada à alteração da forma de classificação e atribuição dos valores de penalidade de multa, além também da criação de programas voltados à coibição do sobrepeso, e ao maior uso de tecnologias ITS e de telecomunicações, visando à integração entre pontos de fiscalização e os órgãos e entidades que compõem o SNT</p> |
| | CTB (Art. 210), e alterações | | | | |
| | CTB (Art. 278), e alterações | | | | |

Fonte: próprio autor (2017)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A implementação da fiscalização direta, tanto no Brasil, quanto em demais países, apesar de ser entendida como viável de ocorrer, considerando o desenvolvimento de novas tecnologias em sistemas WIM, como HS-WIM e MS-WIM, bem como apesar de ser compreendida como um meio mais dissuasivo, quando comparada às pesagens estáticas e baseadas em sistemas LS-WIM, ainda enfrenta dificuldades no que se refere, não só às questões técnico-metrológicas, mas também às adequações legais e normativas necessárias à sua efetiva operacionalização, para fins de fiscalização e coibição da prática do sobrepeso.

Tendo como base o contexto brasileiro de fiscalização do excesso de peso, e, por conseguinte, tomando como referência os dispositivos legais e normativos relacionados à matéria, além também da estruturação, atribuições e competências dos órgãos e entidades que pertencem ao SNT, a efetiva implementação da fiscalização direta, quando da existência de previsão legal viabilizando a mesma, como ocorrido na República Tcheca, entraria em conflito com os aspectos legais, frente ao estabelecimento de especificações ou regulamentos técnicos, voltados à homologação e certificação de sistemas HS-WIM, bem no que se refere à admissão de tolerâncias aos limites regulamentares de fiscalização.

Não obstante, a implementação da fiscalização direta do excesso de peso, na forma como atualmente se fazem estabelecidos os dispositivos legais e normativos concernentes ao tema, enfrentaria dificuldades quanto às questões relativas à classificação das infrações e atribuições dos valores de penalidades de multa, seja com relação ao dano causado ao pavimento, seja no que se refere à prática de evasão das áreas de pesagem, bem como ao que se faz especificado no tocante à realização das medidas administrativas de remanejamento e transbordo da carga excedente.

No que se faz correspondente especificamente à metrologia legal, a implementação da fiscalização direta, segundo Faroulo (2015), exigiria que uma nova abordagem metrológica fosse adotada, considerando as tolerâncias máximas estabelecidas pelo CONTRAN, ou que fosse avaliada a relação entre as tolerâncias para fins de fiscalização e a margem de erro metrológico especificada pelo CONTRAN. Conforme apontado por Brasil (2007), para que sistemas HS-WIM pudessem ser empregados, poderiam ocorrer mudanças na regulamentação metrológica em vigor, sendo admitido e atribuído um caráter estatístico à mesma.

Em continuidade, tendo em vista a vantajosidade econômica proveniente da relação frete/multa, bem como os fatores que levam à deterioração precoce da vida útil dos pavimentos e, por conseguinte, à redução das condições de conforto, segurança e economia dos usuários, observou-se existir inconsistência entre a forma atualmente regulamentada, para classificação das infrações por excesso de peso e a atribuição dos valores de penalidade de multa, e a responsabilização aos infratores constatados; levando-se à compreensão de necessidade de revisão e/ou adequação dos dispositivos legais e normativos relativos a esse assunto, considerando o conceito configurado pela fiscalização direta do excesso de peso, a partir do uso de sistemas WIM.

No que se refere às medidas administrativas de transbordo e remanejamento, considerando as características relativas à fiscalização direta, bem como tendo como base o atual contexto brasileiro de fiscalização do excesso de peso, a exclusão total ou parcial das mesmas exigiria que fossem realizadas mudanças drásticas nos dispositivos legais e normativos correspondentes; aliando as previsões legais e normativas, já regulamentadas e aprovadas, à adequação da forma de classificação das infrações por excesso de peso e da atribuição dos valores das respectivas penalidades de multa, bem como à criação de programa brasileiro de prevenção e coibição à prática do sobrepeso, à exemplo de países como a Holanda e o EUA, além também ao maior uso de tecnologias ITS e de telecomunicações, visando à integração entre pontos de fiscalização e a integração, para troca de dados e informações entre os órgãos e entidades que compõem o SNT e demais órgãos e entidades da sociedade brasileira.

Já com relação às ações correspondentes à fiscalização da prática de evasão das áreas de pesagem, a mesma continua sendo entendida como necessária, mesmo diante do cenário caracterizado pela implementação da fiscalização direta do excesso de peso. Entretanto, a eficácia e efetividade da mesma são entendidas como relacionadas à adequação quanto à forma de caracterização das infrações por excesso de peso, e dos respectivos valores de penalidade de multa, bem como à criação de programa brasileiro voltado à coibição da prática do sobrepeso, além também ao maior uso de tecnologias ITS e de telecomunicações, viabilizando efetiva troca de informações entre os integrantes do SNT.

Entretanto, apesar dos vários entraves ainda existentes quanto à operacionalização da fiscalização direta no contexto brasileiro, tendo em vista a necessidade de uma profunda revisão, adequação ou reformulação dos dispositivos legais e normativos vigentes, conforme apontado, é possível mencionar que o Brasil caminha no sentido de sua implementação, considerando a existência de novo modelo de pesagem configurado pelos PIAFs (Postos Integrados Automatizados de Fiscalização), o qual reflete exemplos já praticados em demais

países, e, concomitantemente, considerando alterações já realizadas em dispositivos legais e normativos, a saber pela publicação da Resolução CONTRAN 459/2013 e da Resolução CONTRAN 547/2015, as quais foram fruto de importantes discussões relacionadas à automatização da fiscalização do excesso de peso.

No que se refere ao DNIT, o qual se caracteriza como uma importante entidade executiva rodoviária no cenário nacional, bem como o precursor quanto ao desenvolvimento do modelo PIAF, o qual, por sua vez, quando de sua efetiva operacionalização, viabilizará o saneamento de questões relacionadas a regulamentação técnico metrológica de sistemas WIM, também possui importância no sentido de apresentação de novos entendimentos junto ao CONTRAN e DENATRAN, através da sua participação nas Câmaras Temáticas de Esforço Legal, de Assuntos Veiculares e de Educação para o Trânsito; fomentando discussões voltadas à viabilização de novas formulações aos dispositivos legais e normativos concernentes à implementação da fiscalização direta.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de pesquisas futuras, indica-se:

- (i) Desenvolver estudo voltado a avaliar a relação entre as tolerâncias empregadas para fins de fiscalização, e a margem de erro metrológico regulamentada pelo CONTRAN;
- (ii) Desenvolver estudo relacionado à viabilidade de utilização de sistemas HS-WIM, tendo como base os RTMs aprovados mediante as Portarias INMETRO 375/2013 e 47/2016, para fins de fiscalização do excesso de peso;
- (iii) Desenvolver estudo relativo à viabilidade de alterações da regulamentação metrológica em vigor, a partir da admissão e atribuição de caráter estatístico à mesma;
- (iv) Desenvolver estudo voltado ao cálculo dos valores das penalidades de multa, tendo como base os prejuízos diretos e indiretos gerados, bem como àqueles decorrentes de evasão de áreas de pesagem, seja com relação ao efetivo dano causado ao pavimento, em decorrência do tráfego de veículos com sobrecarga, seja no que se

refere aos prejuízos provenientes da redução das condições de conforto, segurança e economia dos usuários, que fazem o uso das rodovias.

(v) Desenvolver estudo voltado à adequação dos dispositivos legais e normativos relacionados à caracterização das infrações por excesso de peso e, por conseguinte, da atribuição dos respectivos valores de penalidade de multa;

(vi) Desenvolver estudo voltado a avaliar a viabilidade de exclusão parcial ou total das medidas administrativas de remanejamento e transbordo, tendo como base o conceito configurado pela fiscalização direta do excesso de peso, a partir do uso de sistemas WIM;

(vii) Desenvolver estudo voltado a avaliar o uso de tecnologias ITS e de telecomunicações visando à integração entre pontos destinados à fiscalização, bem como visando à integração entre os órgãos e entidades que compõem o SNT, e demais órgãos e entidades da sociedade brasileira, para troca de dados e informações, tornando mais eficaz e eficiente a coibição à prática do sobrepeso;

(viii) Desenvolver estudo voltado à elaboração de modelo de programa brasileiro destinado à complementar as atividades de fiscalização, no que se refere à coibição à prática do sobrepeso.

REFERÊNCIAS

ALBANO, J. F. **Efeitos dos excessos de carga sobre a durabilidade de pavimentos**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 2005. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/4498>> Acesso em: 05 jan. 2017.

ANDRADE FILHO, G. M. **Fiscalização da Operação do Tráfego Rodoviário**. Notas de Aula. Curso de Especialização em Operações Rodoviárias. Laboratório de Transportes e Logística. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2016.

BALLOU, H. R. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/ Logística Empresarial**. Livro, 5ª ed., p. 27 a 29. Tradução: Raul Rubenich. Editora: ARTMED EDITORA S.A. – Bookman Companhia Editora. Rio Grande do Sul, 2006.

BENDISTINTO, A. *Raising the bar for Weigh in Motion systems*. Traffic Technology International. Revista. p 66 a 67. N.Mi. Itália, 2017. Disponível em: <
<http://viewer.zmags.com/publication/0d084327#/0d084327/1>> Acesso em 18 jun 2017.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 28 mar. 2017.

_____ Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm>. Acesso em: 28 mar. 2017.

_____ Lei nº 12.545, de 14 de dezembro de 2011. Dispõe sobre o Fundo de Financiamento à Exportação (FFEX), altera o art. 1º da Lei nº 12.096, de 24 de novembro de 2009, e as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 11.529, de 22 de outubro de 2007, 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 9.933, de 20 de dezembro de 1999. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112545.htm>. Acesso em: 30 maio 2017

BRASIL. DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES); UFSC (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA); LABTRANS (LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA); NEP (NÚCLEO DE ESTUDOS DE PESAGEM). **Identificação de Sistemas de Pesagem em Movimento. Fase 3 – Levantamento de Sistemas de Pesagem em Movimento Existentes no Mundo.** Produto complementar 12. Convênio TT-102/2007. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2007. Disponível em: <<https://189.9.128.64/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-a-ufsc/identificacao-de-sistemas-de-pesagem-em-movimento>>. Acesso em 14 abril 2017

_____ **Identificação de Sistemas de Pesagem em Movimento. Legislação de pesagem.** Produto complementar 8. Convênio TT-102/2007. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2009. Disponível em: <<https://189.9.128.64/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-aufsc/identificacao-de-sistemas-de-pesagem-em-movimento>> Acesso em: 14 abril 2017

BRASIL. MT (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES); SPNT (SECRETARIA DE POLÍTICA NACIONAL DE TRANSPORTES); LOGIT (ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA.); GISTRAN (GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES E SISTEMAS DE TRANSPORTE LTDA). **Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes.** Relatório final. Brasília, 2012.

BRASIL. DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES). UFSC (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA). LABTRANS (LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA). **Pesagem em movimento e análise do pavimento.** Relatório parcial 1R02 Termo de Cooperação TT-497//2012. Florianópolis, Santa Catarina, 2013a.

_____ **Pesagem em movimento e análise do pavimento.** Relatório parcial 1R03 Termo de Cooperação TT-497//2012. Florianópolis, Santa Catarina, 2013b.

_____ **Pesagem em movimento e análise do pavimento.** Relatório parcial 1R04. Termo de Cooperação TT-497//2012. Florianópolis, Santa Catarina, 2013c.

_____ **Pesagem em movimento e análise de pavimento.** Relatório parcial 1R05. Termo de Cooperação TT-497//2012. Florianópolis, Santa Catarina, 2014a.

_____ **Pesagem em movimento e análise de pavimento.** Relatório parcial 1R06. Termo de Cooperação TT-497//2012. Florianópolis, Santa Catarina, 2014b.

COTTINEAU, M. L.; JACOB, B.; HORNYCH, P.; SCHMIDT, F.; KLEIN, E. *Direct enforcement of overload by WIM*. 7th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM7, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.is-wim.org/lib7/paper31.pdf>> Acesso em: 27 abril 2017.

CHOU, C. *Applying the high speed weigh-in-motion to law enforcement*. 1º Seminário Internacional de Pesagem em Movimento, Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://wim.labtrans.ufsc.br/?page_id=142> Acesso: Jun. 2012.

CNT. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa Rodoviária**. Brasília, 2009.

_____ **Pesquisa CNT de Rodovias 2016**. Relatório Gerencial. 20ª ed. Brasília, 2016.

DOLCEMASCOLO, V.; FERNANDEZ, J.; JACOB, B.; KLEIN, E. *French policy to prevent overloading*. 7th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM7, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2016. Disponível em: http://www.is-wim.org/conf_pap.php?lg=en&conf=7&n_sess=6> Acesso em: 13 jun 2017.

DOUPAL, E.; KRIZ, I.; STAMBERG, R.; CORNU, D. *One year “WIM Direct Enforcement” experiences in Czech Republic*. 6th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM6, Dallas, EUA, 2012. Disponível em: <<http://www.is-wim.org/lib6/paper42.pdf>> Acesso em: 24 abril 2017

DOUPAL, E.; ADAMEOVA, Z.; KRIZ, I. *Start of direct enforcement in the Czech Republic*. 7th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM7, Foz do Iguaçu,

Paraná, Brasil, 2016. Disponível em: < <http://www.is-wim.org/lib7/paper6.pdf>> Acesso em: 24 abril 2017

DOUPAL, E.; CORNU, D.; KRIZ, I. **Base for enforcement WIM systems**. 1º Seminário Internacional de Pesagem em Movimento, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2011.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <<http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/publicacoes>>. Acesso em: 03 jan.2017.

EVANS, L. **Traffic Safety** – 2ª ed. Science Serving Society. Bloomfield Hills. EUA, 2004

FARUOLO, L. B. **Abordagem metrológica da força exercida por eixos de veículos rodoviários em movimento com cargas líquidas**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE. Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

FERNANDES JUNIOR, J. L. **Investigação dos Efeitos das Solicitações do Tráfego sobre o Desempenho de Pavimentos**. 1995. 293 f. Tese de doutorado – Pós-graduação em Engenharia Civil – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 1994.

FERRAZ, A. C. P.; JUNIOR, A. A. R.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, J. T.; SILVA, K. C. **R.Segurança Viária**. Suprema Gráfica e Editora. São Carlos, 2012

FONTENELE, H.B. **Representação do tráfego de veículos rodoviários de carga através de espectros de carga por eixo e seu efeito no desempenho dos pavimentos**. 2011. 287 p. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

FONTENELE, H.B; ZANUNCIO, C. E. M.; SILVA JUNIOR, C. A. P. **O excesso de peso nos veículos rodoviários de carga e seu efeito**. Revista. Teoria e Prática na Engenharia Civil, n 18, p. 95 a 103, BRASIL, 2011. Disponível em: <http://www.editoradunas.com.br/revistatpec/Art9_N18.pdf> Acesso em: 05 jan 2017.

FUCIK, O.; DOUPAL, E.; JUHAS, M.; FUCIK, J. *WIM enforcement systems – Five years' in the field experience*. 7th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM7, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.is-wim.org/lib7/paper38.pdf>>
Acesso em: 24 abril 2017

FDC. FUNDAÇÃO DOM CABRAL; FEM. FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. *The Brazil Competitiveness Report*. Rio de Janeiro, 2009.

FHWA (FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION). *LTBP Program's Literature Review on Weigh in Motion Systems*. Estados Unidos, 2016. Disponível em: <<https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/structures/ltbp/16024/16024.pdf>> Acesso em: 24 abril 2017.

_____ *Effective use of Weigh in Motion data: The Neatherlands case study*.
Publication n° FHWA-PL-07-028 HPIP/10-07(3.5) EW. U.S. Department of Transportation, Washington, DC, 2007. Disponível em:
<<http://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl07028/pl07028.pdf>> Acesso em: 24 abril 2017

FMCSA (FEDERAL MOTOR CARRIER SAFETY ADMINISTRATION). *Compliance, safety, accountability*. Apresentação. USA, 2014. Disponível em:
<<https://www.fmcsa.dot.gov/sites/fmcsa.dot.gov/files/docs/CSAMCSACPresentationApril2014.pdf>> Acesso em: 20 abril 2017

GAJDA, J.; BURNOS, P.; SROKA, R. *Weigh in Motion systems for direct enforcement in Poland*. 7th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM7, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.is-wim.org/lib7/paper8.pdf>> Acesso em: 13 jun 2017.

HAAS, R.; HUDSON, W. R.; ZANIEWSKI, J. (1994). *Modern Pavement Management*. Krieger Publishing Co. Malabar, Florida, 1994.

HAN, D. L.; KO, S-S.; GU, Z.; JEONG, K.M. *Adaptive weigh-in-motion algorithms for truck weight enforcement*. Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences. Transportation Research – Part C, Elsevier, vol. 24, p 256 a 269. Artigo. [França],

2012. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X12000125?via%3DiHub>> Acesso em: 05 jan. 2017.

HELP INC., 2016. Disponível em: <<http://www.helpinc.us/public-sector/state-fact-sheets>>

Acesso em: 05 jan. 2017.

HRB.(HIGHWAY RESEARCH BOARD. *The AASHO Road Test: Report Research*. HRB Especial Report. 61E. Washington, DC, 1962.

INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E

TECNOLOGIA. Portaria nº 375, de 24 de julho de 2013. Disponível em: <

<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001994.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2017

_____ [2017a]. Disponível em:

<<http://www.oconsumidor.gov.br/inmetro/historico.asp>>. Acesso em: 29 maio 2017

_____ [2017b]. Disponível em:

<<http://www.oconsumidor.gov.br/inmetro/oque.asp>>. Acesso em: 29 maio 2017

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Gargalos e Demandas da Infraestrutura Rodoviária e os Investimentos do PAC: Mapeamento IPEA de Obras Rodoviárias**. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2011. Disponível em <

<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1637/1/TD_1592.pdf>. Acesso em: 05 jan.

2017.

JACOB, B. *Weigh-in-motion of Axles and Vehicles for Europe*. Relatório final do projeto WAVE, RTD Ro-96-SC,403. LCPC. Paris, França, 2002

JACOB, B.; O'BRIEN, E. J.; JEHAES, S. *Weigh-in-Motion of Road Vehicle. Relatório final da ação COST323*. LCPC. Paris, França, 2002. Disponível em < [http://www.is-](http://www.is-wim.org/doc/wim_eu_specs_cost323.pdf)

[wim.org/doc/wim_eu_specs_cost323.pdf](http://www.is-wim.org/doc/wim_eu_specs_cost323.pdf)>. Acesso em: 05 jan 2017

JACOB, B.; LA BEAUMELLE, F-de., V. ***Improving Truck Safety: Potential of Weigh-In-Motion Technology***. Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences - IATSS Research, Elsevier, vol. 34, issue 1, p. 9 – 15. [França], 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S038611121000004X>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

JACOB, B.; OBRIEN, J., E. ***Weigh-in-Motion: Recent Developments in Europe***. Research Repository UCD, Dublin. 4th International Conference on Weigh-in-Motion – ICWIM4, Taipei, Taiwan, 2005. Disponível em: <<http://researchrepository.ucd.ie/bitstream/handle/10197/4163/c69.pdf?sequence=2>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

JACOB, B. ***COST323 - European Specification on WIM of Road Vehicles***. Apresentação. França, 2006.

JACOB, B. ***Overview of WIM Technologies and sensors***. Apresentação em slides para a equipe DNIT/UFSC. LCPC, França, 2007.

JACOB, B.; VAN LOO, H. ***Weigh-in-Motion for enforcement in Europe***. 5th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM5, Paris, França, 2008. Disponível em: <<http://www.is-wim.org/lib5/paper149.pdf>>. Acesso em: 27 abril 2017

JACOB, B.; VAN LOO, H. ***Standardization of Weigh in Motion in Europe***. 1º Seminário Internacional de Pesagem em Movimento. Artigo. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.labtrans.ufsc.br/media/42946/s2pt04_bernard_hans.pdf>. Acesso em: 27 abril 2017

JACOB, B.; COTTINEAU, L-M. ***Weigh in Motion for direct enforcement of overloaded commercial vehicles***. *Transportation Research Procedia* - Science Direct, Elsevier, vol. 14, issue 1, p. 1413 – 1421. [França], 2016.

KEARNEY, T. ***WIM in ITS Programs: Strategic Efforts in the United States***. In: 1º Seminário Internacional de Pesagem Em Movimento, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2011. Disponível em: <http://wim.labtrans.ufsc.br/?page_id=142> Acesso em: 02 jun 2017

KONIDITSIOTIS, C. *Weigh-In-Motion Technology*. Austroads, Inc. Sydney, 2000.

Disponível em: < <https://www.onlinepublications.austroads.com.au/items/AP-R168-00> >.

Acesso em: 26 de abril 2017.

LEE, J. **Sistema de Administração de Multas de Trânsito – DSV**. Companhia de Engenharia de Tráfego – CET. Boletim Técnico nº 28. São Paulo, 1982. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br>>. Acesso em: 24 de out de 2016.

MARCHADOUR, Y.; JACOB, B. *Development and Implementation of a WIM network for enforcement in France*. 5th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM5, Paris, França, 2008. Disponível em: <<http://www.is-wim.org/lib5/paper116.pdf>>. Acesso em: 27 abril 2017.

OBRIEN, E.; LEAHY, C. *Review of Weigh-in-Motion Systems*. 1º Seminário Internacional de Pesagem em Movimento. Apresentação. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2011.

OTTO, G. G. **Técnicas de Pesagem de Veículos**. Notas de Aula. Curso de Especialização em Operações Rodoviárias. Laboratório de Transportes e Logística. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2016.

PELISSON, N.D. **Efeito da variação de espessuras no desempenho de pavimentos flexíveis avaliados pelo MEPDG**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

PELLIZZON, J. C. D. **Modelo conceitual de sistema de informação unificado de infrações de trânsito**. Dissertação de mestrado, Publicação T.DM – 001A/2017, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 185p., Brasília, Brasil, 2017.

PREPASS, [2017]. Disponível em: <<http://prepass.com/prepass/>> Acesso em: 05 jan. 2017.

REGAN, A.; PARK, M.; NADIRAJU, S.; YANG, H-C. *Strategies for Successful Implementation of Virtual Weigh and Compliance Systems in California*. University of

California. California PATH Research Report – UCB-ITS-PRR-2006-19. Califórnia, EUA, 2006. Disponível em: < <http://escholarship.org/uc/item/32870682> >. Acesso em: 27 abril 2017.

ROZESTRATEN, R. J. A. **Psicologia do Trânsito: conceitos e processos básicos.**

Reimpressão. Editora da USP. São Paulo, 2012

STANCZYK, D.; MARCHADOUR, Y. *Overloaded Vehicles Screening*. 4th International Conference on Weigh-in-Motion – ICWIM4, Taipei, Taiwan, 2005. Disponível em: <<http://www.is-wim.org/lib4/paper25.pdf>>. Acesso em 27 abril 2017.

TCU. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Avaliação da sistemática de pesagem de veículos adotada nas rodovias federais brasileiras, e deficiências no sistema nacional de pesagem de veículos.** Relatório de auditoria de natureza operacional. Processo nº 014.206/2012-9. Acórdão nº 603/2013. Ata da Colegiada nº 09/2013. Publicação no DOU em 20 de março de 2013. Brasília, 2013.

VAN SAAN, H.; VAN LOO, H. *Weigh-in-Motion projects in the Netherlands*. 3th International Conference on Weigh-in-Motion: ICWIM3, Orlando, EUA, 2002. Disponível em: < http://www.is-wim.org/conf_pap.php?lg=en&conf=3&n_sess=5 >. Acesso em: 13 jun 2017

VAN LOO, H. **Controle no peso, qualidade na pista.** 1º Seminário Internacional de Pesagem em Movimento. Apresentação. Revista Pós WIM. p 28 a 30. Florianópolis, Santa Catarina, 2011. Disponível em: < https://issuu.com/quorum.com/docs/revista_pos_wim/3 > Acesso em: 15 nov. 2016

VAN LOO, Hans. *Procedure for Automatic Company Profiling using WIM*. Descrição de metodologias de fiscalização de sobrepeso na Holanda concedida através da empresa Kalibra, 2012.

ZHANG, L. *An Evaluation of the Technical and Economic Performance of Weigh-in-Motion Sensing Technology*. Mestrado. Universidade de Waterloo, Ontario, Canadá, 2007. Disponível em:

<<https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/3219/Thesis%20final.pdf?Sequence=1>>. Acesso em: 06 mar. 2017.