

Fatec Faculdade de Tecnologia de São Paulo
São Paulo Departamento de Transportes e Obras de Terra

VALDIR DOS SANTOS SILVA JÚNIOR

**AÇÕES PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS
DECORRENTES DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS
PAVIMENTOS DAS RODOVIAS FEDERAIS**

SÃO PAULO
2018

VALDIR DOS SANTOS SILVA JÚNIOR

**AÇÕES PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS
DECORRENTES DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS
PAVIMENTOS DAS RODOVIAS FEDERAIS**

Monografia apresentada à Faculdade de Tecnologia de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Tecnólogo em Construção Civil na Modalidade de Movimento de Terra e Pavimentação.

Orientador: Prof.^a Esp. Josie Pereira de Freitas Micalli

SÃO PAULO
2018

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Valdir e minha mãe Eliene, também às minhas irmãs Cátia e Kelly e aos meus dois irmãos mais novos, os Engenheiros Leonardo e Jefferson, a quem tanto me ajudaram nesta caminhada, e que talvez, sem eles, eu não teria conseguido chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a todos os professores, com quem tive o prazer de conviver e absorver um extenso aprendizado durante os anos em que tive o privilégio de frequentar esta conceituada instituição de ensino.

Em especial, agradeço à professora e orientadora deste trabalho, Josie Pereira de Freitas Micalli, a quem de forma sutil e pontual me conduziu para o caminho correto na execução deste estudo.

Aos meus familiares, a quem tenho imensa admiração, por me orientarem a como transcorrer em cada momento de dificuldade e não me deixarem desanimar nos períodos em que o cansaço me alcançou.

A Deus por ter me conservado a saúde e a vitalidade.

Aos amigos que fiz durante o período de graduação, sobretudo na turma de pavimentação do primeiro semestre de 2014, onde infelizmente a maioria não conseguiu chegar até esta fase, mas os poucos guerreiros que sobreviveram, fizeram por honrar a todos.

EPÍGRAFE

*A persistência é o caminho do êxito.
(Charles Chaplin)*

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de apontar as ações necessárias, para a mitigação dos impactos decorrentes do estado de conservação dos pavimentos das rodovias federais. Os conceitos apresentados foram obtidos a partir de pesquisas bibliográficas, sobretudo de periódicos de órgãos governamentais e entidades envolvidas intrinsecamente no modal de transporte rodoviário. Tais pesquisas demonstram que, as ações para mitigação destes problemas, devem ser cuidadosamente elaboradas e estudadas desde o volume adequado de investimentos públicos e privados, passando pela metodologia de dimensionamento e execução das obras, contemplando também, uma rigorosa fiscalização dos trabalhos, e desta forma, conseguir a otimização das intervenções que por ventura a serem executadas. Uma abordagem racional das causas que levam ao mal estado geral dos pavimentos federais, aliado a uma política de maior concessão a iniciativa privada e controle das obras executadas, são as principais ações para a redução dos danos causados pelo mal estado de conservação de nossas rodovias federais.

Palavras-chave: Pavimento. Transporte. Rodovia. Desenvolvimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Mapa do Sistema Rodoviário	22
Figura 4.1 – Curva de deterioração do pavimento	28
Figura 6.1 – Esquema de seção transversal do pavimento	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 – Evolução da Condição das Superfícies dos Pavimentos.....	25
Gráfico 5.1 – Aumento do custo operacional conforme o estado do pavimento da rodovia....	31
Gráfico 5.2 – Aumento do custo operacional conforme o tipo de gestão.....	32
Gráfico 5.3 – Custos operacionais dos veículos em função da qualidade do pavimento	33
Gráfico 5.4 – Variação acumulada do PIB brasileiro e o setor de transporte – 1996 a 2016 (%).....	36
Gráfico 5.5 – Causa associada aos acidentes em geral e acidentes com morte registrada pelo inspetor PRF nas rodovias federais (2014) em %.....	38
Gráfico 5.6 – Componentes de custo dos acidentes nas rodovias federais (2014).....	39
Gráfico 6.1: Rodovias federais, gargalos e demandas – 2008.....	41
Gráfico 6.2: Investimentos da União no 7º ano do PAC por modal.....	43
Gráfico 6.3: Classificação do pavimento das rodovias – Gestões concedidas e públicas.....	46
Gráfico 6.4: Evolução dos investimentos em rodovia pelas concessionárias – Brasil 2004 a 2016 (R\$ bilhões).....	46
Gráfico 6.5: Valor para recuperação do km conforme o avanço da degradação do pavimento.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Qualidade do Pavimento (Rodovias Federais).....	25
Tabela 5.1 – Quantidade de acidentes nas rodovias federais e número de vítimas.....	37
Tabela 5.2 – Causa associada aos acidentes em geral e acidentes com morte registrada pelo inspetor PRF nas rodovias federais (2014) em %.....	38
Tabela 6.1 – Resumo das características dos métodos de dimensionamento adotados.....	52
Tabela 6.2 – Principais atividades de conservação corretiva.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ANTT	Agencia Nacional de Transportes Terrestres
BR	Brasil
CERF	Comissão de Estradas de Rodagem Federal
CIDE	Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CO2	Dióxido de carbono
CREMA	Contrato de Restauração e Manutenção
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EUA	Estados Unidos da América
FWD	Falling Weight Deflectometer
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
KM	Quilômetro
MEPDG	Mechanist Empirical Pavement Design Guide
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
PIN	Plano de Integração Nacional

PNLT Plano Nacional de Logística e Transportes

PNP Plano Nacional de Pesagem

PPP Parceria Público Privada

TCU Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos.....	13
1.2	Justificativa.....	14
1.3	Metodologia.....	15
1.4	Estrutura do Trabalho	16
2	PANORAMA ATUAL DAS RODOVIAS BRASILEIRAS	17
3	MALHA RODOVIÁRIA	19
3.1	Aspectos históricos	19
3.2	Malha rodoviária federal	21
4	CONDIÇÕES DOS PAVIMENTOS DAS RODOVIAS FEDERAIS	24
4.1	Condições gerais.....	24
4.2	Métodos de avaliação	26
4.3	Defeitos.....	27
5	IMPACTOS DAS CONDIÇÕES DOS PAVIMENTOS	31
5.1	Transporte de cargas	31
5.2	Transporte de passageiros.....	33
5.3	Sociais.....	34
5.4	Acidentes	36
5.5	Ambientais.....	40
6	PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES	41
6.1	Investimentos públicos	41
6.2	Concessões a iniciativa privada	44
6.3	Tecnologias construtivas e gestão	50
7	ANALISE DE RESULTADOS	61
8	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

O modal de transporte rodoviário tem papel de destaque no modelo brasileiro de desenvolvimento econômico (FLEURY, WANKE, FIGUEIREDO, 2000).

No Brasil, o transporte de cargas e passageiros é altamente dependente do modal rodoviário. Segundo Santos (2012), o modal rodoviário é o sistema de transporte realizado por ruas, estradas e rodovias, sejam elas pavimentadas ou não, com intenção de levar de um ponto a outro, a carga de produtos, animais ou pessoas. Essa dependência se torna mais evidente quando comparamos a participação desta modalidade em relação à outras nações com áreas territoriais equivalentes. No Brasil, cerca e 58,0% de toda a carga transporta segue pelo modal rodoviário, enquanto no Canadá este número é de 43,0%, nos Estados Unidos 32,0% e na Rússia chega a 8,0%, de acordo com a o Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) (2012).

De acordo com Alvarenga (2000), o transporte de cargas no Brasil tem como meio mais expressivo o rodoviário, atingindo quase todos os pontos do território nacional. Este modo se sobressaiu em função da implantação da indústria automobilística na década de 50 e com a pavimentação das principais rodovias do país.

Para Ballou (2016), as vantagens do modal rodoviário são: seus serviços porta a porta de forma que nenhum carregamento ou descarregamento é exigido entre a origem e o destino, como ocorre com frequência nos modais aéreo e ferroviário.

O transporte é uma das atividades mais importantes nas transações comerciais; ele permite que as mercadorias produzidas ou matérias primas sejam levadas do comprador ao vendedor. O transporte é a etapa essencial para a produção de qualquer produto e uma das razões de sua importância é também sua participação na composição dos custos dos produtos, que pode chegar a 2/3 desses custos. (NEVES, 2008, p. 24)

Quanto ao transporte rodoviário de passageiros, segundo o Ministério dos Transportes (2017), no ano de 2016 foram transportados 92,5 milhões de pessoas, divididos da seguinte forma: 46,0% transporte interestadual, 42,8% transporte semiurbano, 10,2% fretamentos e 1,0% transporte internacional.

Segundo Hedlund (2014), o transporte rodoviário de passageiros, é uma das formas mais utilizadas no Brasil, em função de sua malha viária e pela regularidade dos serviços oferecidos, além do baixo custo.

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT) (2017), o país tem atualmente uma malha rodoviária com extensão de 1.720.756,0 quilômetros, sendo que deste total apenas 13,4% são pavimentadas, enquanto 9,1% estão em planejamento e 78,6% não tem nenhum tipo de pavimento. As rodovias federais pavimentadas, somam um total de 64.895 km,

as rodovias estaduais com pavimento somam 119.747 quilômetros, já as vias municipais pavimentadas compreendem 26.826 quilômetros, no âmbito federal 6.221 quilômetros de rodovias são duplicados atualmente, 1.276 quilômetros estão em fase de obras para duplicações e 57.398 quilômetros são de pista simples.

“A malha rodoviária deve estar constantemente em manutenção ou em construção[...]” (OLIVEIRA, 2011, p. 22).

Em média, a cada ano, a extensão das rodovias federais pavimentadas cresceu 1,5%, o que resultou na ampliação de aproximadamente 12,0% no acumulado dos últimos 10 anos. A região nordeste é a que possui o maior percentual de vias federais pavimentadas, correspondendo a 30,6% do total, seguida do Sudeste com 19,4%, Sul com 18,6%, Centro-Oeste com 17,6% e por fim o Norte com 13,8% CNT (2017).

O pavimento é projetado para durar determinado intervalo de tempo. Durante seu ciclo de utilização, o pavimento migra de uma condição ótima até alcançar uma condição ruim caso não ocorra algum tipo de intervenção. O decréscimo do índice de serventia do pavimento ao longo do tempo é o que caracteriza a sua degradação. (CNT, 2017, p. 36).

A idade avançada dos pavimentos e as solicitações intensas do tráfego de veículos tornam-se um problema especialmente nas rodovias federais, onde grande parte da malha já superou a vida útil dos projetos originais.

A Rodovia, e em especial o pavimento, em razão da importância do transporte no complexo da atividade socioeconômica, dentro de uma perspectiva de longo prazo (de ordem de grandeza, por exemplo, secular) deve apresentar permanentemente um desempenho satisfatório. (DNIT, 2006, p. 23).

Rodovias em más condições, sobretudo em relação ao seu pavimento, causam impacto direto na economia, e com isto, no bem-estar geral da população. As deficiências da infraestrutura de transporte rodoviária, torna-se um dos principais entraves ao desenvolvimento sustentável do país.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Apresentar ações para a mitigação dos impactos de ordem econômica, social, segurança viária e ambiental, em função das condições atuais dos pavimentos das rodovias federais.

1.1.2 Objetivos específicos

- Classificar os problemas que acometem os pavimentos das rodovias federais;
- Demonstrar os impactos causados em função das más condições destas e
- Indicar as ações necessárias para a redução destes impactos.

1.2 Justificativa

O melhoramento das estruturas de transportes existentes é um fator determinante para o desenvolvimento econômico (ODIER, 1970).

Em uma nação que escolheu o modal rodoviário para se desenvolver, a boa condição de suas rodovias tem importância fundamental para o seu triunfo. O Brasil, é um país com dimensões continentais, e, que tem em suas rodovias a sua principal modalidade de transporte, porém, apenas 13% das suas vias são pavimentadas segundo dados da CNT (2017). A falta de manutenção nos pavimentos rodoviários acarreta em impactos diretos e indiretos em toda a sociedade. Como exemplo, é possível citar as elevações nos custos e prazos de entregas de fretes, em função das condições das vias por onde o produto deverá ser escoado.

Trazer para o centro das discussões a realidade das condições das rodovias, sobretudo federais, e demonstrar como tais situações podem vir a impactar diretamente as condições econômicas do país, pode ser decisivo para que tal problema seja visto com outros olhos pelas autoridades responsáveis pela elaboração de planos preventivos e corretivos. Discutir as consequências econômicas em função dos gargalos existentes atualmente, e sua relação com a baixa competitividade dos produtos brasileiros nos mercados estrangeiros criará bases para que este problema deixe de afligir o Brasil como um todo.

“O desenvolvimento de um país qualquer requer a existência de meios adequados e eficientes de transporte” (GALVÃO, 1996, p. 209).

Sociedade, empresas, mercados e governos seriam beneficiários de uma malha rodoviária adequada ao grande volume de veículos que circulam em todo o país. Por outro lado, negligenciar as reais condições de nossas rodovias e também os impactos sobretudo financeiros gerados pelos baixos níveis de investimentos em novos projetos e manutenções dos empreendimentos existentes, pode significar décadas de atraso em relação aos nossos competidores sobre tudo na própria América do Sul.

Sendo função da produção científica apropriar-se da realidade para melhor analisá-la e posteriormente vir a produzir transformações, a discussão acerca dos problemas enfrentados

pelo país em função das condições dos pavimentos de suas rodovias, além de aspecto muito relevante, traz consigo, a importância para o debate no meio acadêmico. Neste contexto, o maior estímulo à produção de estudos e também conteúdos sobre este tema, deverá ser o início de um processo de transformação que após se iniciar na academia, será irradiado para toda a sociedade. Dentro do curso de Movimento de Terra e Pavimentação, trabalhos relacionados à busca por maior eficiência dos órgãos públicos e privados, no que tange a qualidade das vias, são cada vez mais necessários e pertinentes.

1.3 Metodologia

Método é o ordenamento que se deve auferir aos diferentes processos necessários para alcançar um determinado fim estabelecido ou um objetivo esperado (LONGARY, BEUREN, 2006).

Para a realização deste trabalho foram levantados dados quantitativos e qualitativos, bem como os conceitos mais relevantes a respeito do tema de estudo, considerando a análise das informações em relatórios institucionais, periódicos e levantamentos bibliográficos que atenderam aos objetivos deste.

Para Beuren e Colauto (2006), pesquisas bibliográficas ou de fontes secundárias utilizam contribuições publicadas sobre o tema estudado tais como teses, dissertações, monografias, artigos de anais, artigos eletrônicos, publicações avulsas, livros e revistas (apud SILVA, 2010)

O transporte rodoviário será estudado exaustivamente com base nos relatórios e mapas emitidos pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), Ministério dos Transportes, além de dados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), e por meio destes, serão levantados os dados referentes a extensão da malha rodoviária federal e as condições de seus pavimentos.

Após tal análise e interpretação dos dados, serão apresentadas propostas de ações, baseadas em relatórios do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), pesquisas de entidades do setor de transportes, e estudos acadêmicos analisados na pesquisa bibliográfica, para a imediata mitigação dos problemas detectados e também caminhos para as ações a longo prazo.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho foi estruturado de modo que oito seções distintas foram desenvolvidas e detalhadas em seu corpo.

A seção 1 apresenta a introdução, objetivos, justificativa e metodologia.

O panorama atual das rodovias federais é apresentado na seção 2.

A seção 3 demonstra a situação da malha rodoviária. Os aspectos históricos, bem como os planos de expansão também são detalhados neste tópico.

Na parte 4 são evidenciados os principais problemas dos pavimentos de nossas rodovias federais.

Parte 5 são demonstrados os impactos gerados em função das condições dos pavimentos rodoviários.

Na seção 6 são apresentadas sugestões para a mitigação dos problemas enfrentados pelos pavimentos das vias.

Antecessora da conclusão, a seção 7 apresenta a análise dos resultados.

A conclusão deste trabalho se encontra na seção 8.

2 PANORAMA ATUAL DAS RODOVIAS BRASILEIRAS

A distribuição da logística de transportes no Brasil revela uma predominância do modal rodoviário, bem como sua concentração na região Centro-sul com destaque para os estados de São Paulo e Minas Gerais. Segundo Galvão (1996), as rodovias, que emergiram na era moderna como o único modal de transportes que foi capaz de interligar efetivamente os vários espaços nacionais, refletem claramente os padrões passados e atuais do desenvolvimento brasileiro.

Mesmo com distribuição desigual pelo território nacional, a malha rodoviária tem vascularização e densidade muito superiores às dos outros modais de transporte e só não predomina na região amazônica, onde o transporte por vias fluviais tem grande importância, devido à densa rede hidrográfica natural.

O transporte rodoviário no Brasil é a principal alternativa a movimentação de cargas e pessoas, contribuindo significativamente para o desenvolvimento socioeconômico nacional. Com uma participação de mais de 61% na matriz de transporte de cargas e de 95% na de passageiros, a infraestrutura rodoviária é também a principal responsável pela integração de todo o sistema de transporte no país (CNT, 2017).

“A natureza da industrialização brasileira também influenciou decisivamente a opção pelo transporte rodoviário no país” (GALVÃO, 1996, p. 207).

Apesar de apresentar números crescentes nos últimos anos, a densidade da malha rodoviária pavimentada total do Brasil ainda é muito pequena, principalmente quando comparada com a de outros países de dimensões territoriais semelhantes, ou mesmo com alguns países da América Latina. A título de exemplo, o Brasil possui uma densidade de aproximadamente 24,8 quilômetros de rodovias pavimentadas para cada 1.000 quilômetros quadrados de área, extensão bastante inferior à densidade rodoviária de países como Colômbia, Estados Unidos e China (CNT, 2017).

As rodovias federais pavimentadas, tem crescido em média aproximadamente 1,0% ao ano, o que resultou em uma ampliação acumulada nos últimos 10 anos, de algo em torno de 11,3% (CNT, 2017).

Tem-se por pavimento uma estrutura de múltiplas camadas de determinadas espessuras, construída sobre uma obra de terraplanagem finalizada, com finalidade técnica e econômica, além de resistir aos esforços provenientes do clima e principalmente do tráfego, a fim de proporcionar conforto aos usuários, melhoria das condições de rolamento, economia e segurança (BERNUCCI, 2010 apud VASATA, SILVA JUNIOR, 2013, p. 17).

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT) (2017), do montante da malha rodoviária federal pavimentada, o Nordeste do país é a região com maior extensão deste tipo de infraestrutura, com 19.864,8 quilômetros, o que representa 30,6% do total nacional, seguido das regiões Sudeste e Sul, onde estão concentrados 12.565,1 e 12.039,2 quilômetros respectivamente, representando 19,4 e 18,6 por cento das rodovias federais contempladas com pavimentos. No entanto, quando se analisa a densidade da malha por região, observa-se que apesar de a maior extensão estar na região Nordeste, a maior concentração está localizada na região Sul do país. Ainda segundo a CNT (2017), os estados com maior malha pavimentada são: Minas Gerais (25.823,9 km), São Paulo (24.976,6 km), Paraná (19.574,1 km), Bahia (15.910,7 km) e Goiás (12.760,6 km). Os estados com as menores malhas viárias pavimentadas são: Amazonas (2.157,0 km), Acre (1.498,2 km), Roraima (1.462,8 km), Distrito Federal (908,0 km) e Amapá (528,1 km).

A pesquisa da Confederação Nacional do Transporte sobre a situação das rodovias federais, demonstra a discrepância de resultados entre o gerenciamento público e o concessionado. As rodovias federais sob os cuidados da União apresentam problemas na maior parte de suas extensões, sendo o estado geral classificado como regular, ruim ou péssimo em 70,4% dos trechos avaliados, em contrapartida, as rodovias concedidas a iniciativa privada apresentam situação inversa, do total pesquisado, 74,4% foram classificados como ótimo ou bom no estado geral; a diferença de qualidade é mantida também quando se avaliam os pavimentos das rodovias sob gestão concedida e das vias sob gestão pública, dos 85.466,0 quilômetros sob gestão da União, 56,8% (48.356,0 km) são classificados como regular, ruim ou péssimo, enquanto que nas rodovias privatizadas, dos 20.348,0 quilômetros avaliados, um percentual menor que 21,6% encontra-se na mesma situação (CNT, 2017).

“O investimento é o motor da economia. Investir significa dotar o país de maior capacidade produtiva, de maior quantidade de mercadorias e serviços à disposição da população e de maior bem-estar”. (PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA DIEESE, 2012, p. 2). Notadamente, as rodovias concessionadas apresentam melhores qualidades de tráfego em função da maior quantidade e qualidade de seus investimentos.

3 MALHA RODOVIÁRIA

3.1 Aspectos históricos

O primeiro trecho de estrada pavimentada do Brasil foi o chamado União e Indústria, entre as cidades de Petrópolis e Juiz de Fora, inaugurado no ano de 1861 com a presença de Dom Pedro II (MELO; ROSSO, 2009).

As rodovias propriamente ditas chegaram ao Brasil apenas na década de 20, durante o mandato de Washington Luís, então governador do Estado de São Paulo.

O fracasso das ferrovias em propiciarem a implantação de uma rede nacional de transportes no Brasil trouxe, no final da década de 1920, as primeiras preocupações com as rodovias. Nessa década e na seguinte, veio a público uma série de planos de transportes – concebidos, como no passado, por indivíduos, mas agora também por instituições governamentais -, todos eles dando ênfase ou prioridade à construção de rodovias (GALVÃO, 1996, p. 195).

Em 1921, Washington Luís inaugurou a estrada São Paulo – Campinas, o primeiro trecho de um plano racional de viação terrestre independente de trilhos, projetados e construídos para o trânsito de veículos automotores, ao fim de seu mandato de governador do estado, deixou um total de 1.236,0 quilômetros de estradas, sendo 413,0 quilômetros e 823,0 quilômetros em processo de estudo (MELO; ROSSO, 2009).

Em 1926, Washington Luís assume a presidência da República, e com isso, a construção de rodovias passou a condição de principal diretriz da política de desenvolvimento do país. No ano de 1927, é criado o Fundo Especial para a Construção e Conservação das Estradas de Rodagem Federais, tal fundo instituiu uma taxa sobre a importação de gasolina, automóveis e caminhões. Em 1928, foram inauguradas as rodovias Rio-São Paulo, Rio-Petrópolis e também, a Itaipava-Teresópolis. Com estas inaugurações, é dado o início da implantação de uma malha viária moderna no país, espelhando-se principalmente nos modelos das autoestradas europeias e norte americanas (MELO; ROSSO, 2009).

A década de 30 no Brasil, é marcada pela ascensão de Getúlio Vargas ao poder e pela crise econômica causada pelo crash da bolsa de valores americana no ano de 1929, também nesta época, inicia-se a busca pela autonomia administrativa e financeira, junto com a procura pelo desenvolvimento e barateamento das técnicas utilizadas para as pavimentações das rodovias.

A revolução de 1930, afetou o crescimento da malha viária nacional, diminuindo de forma abrupta as atividades do setor. Em seus três primeiros anos, o país limitou-se apenas a execução de reparos das rodovias já existentes (MELO; ROSSO, 2009).

Em 1933, a Comissão de Estradas de Rodagem Federal (CERF) iniciou os estudos para uma ligação rodoviária entre os estados do Rio de Janeiro e a Bahia, que daria origem a rodovia que leva o nome dos dois estados (Rio-Bahia); em 1934, é traçado o projeto de criação de um Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, e aprovado o Plano Rodoviário, este integrante do Plano Geral de Viação Nacional; neste mesmo ano, o Estado de São Paulo cria o seu Departamento de Estradas e Rodagem (DER), subordinado diretamente à secretaria de Estado dos Negócios da Viação e Obras Públicas (MELO; ROSSO, 2009).

No ano de 1937, surge o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), sem recursos próprios e com atividades desvinculada dos sistemas rodoviários estaduais e municipais, resultando desta forma, após três anos a construção de 423,0 quilômetros de rodovias (PINTO FRAXE, 2011).

Em 1940, o DNER é reorganizado, porém o mesmo continua sem autonomia financeira, mas passa a incorporar as suas verbas uma quota do imposto sobre a importação e comercialização de combustíveis.

No ano de 1945, Getúlio Vargas deixa o poder, o saldo final da construção de estradas no Estado Novo foi irrisório, de 1937 até 1945 o DNER construiu somente 1.519,0 quilômetros de estradas (MELO; ROSSO, 2009).

A partir de meados dos anos 50, o rodoviarismo nacional recebeu um novo grande estímulo quando Juscelino Kubitschek se tornou presidente do Brasil.

O reconhecimento oficial das rodovias como modalidade prioritária de transporte no Brasil teve de esperar ainda até o início dos anos 50, quando da aprovação de um novo plano nacional de viação, o Plano Nacional de Viação de 1951 veio, portanto, colocar um ponto final nas controvérsias sobre as prioridades de modalidades de transportes no Brasil (BRASIL, 1974 apud GALVÃO, 1996).

O processo de industrialização do país, nesta época, demandava uma maior integração territorial, o que incluía, uma rede de transporte articulada por todo o território nacional. Neste sentido, Juscelino trouxe para o Brasil a indústria automobilística e também construiu a capital Brasília no interior do território nacional, com isso, promoveu também, a construção de várias rodovias importantes.

Nas décadas de 60 e 70, durante o regime militar, a política rodoviarista manteve-se em destaque com o Programa de Integração Nacional (PIN), que visava a uma maior

ocupação do Centro-Oeste e também da Amazônia. Nesta época, foram construídas as estradas Perimetral Norte, Cuiabá/Santarém e também a Transamazônica, que faz a ligação entre as regiões Norte e Nordeste.

De acordo com Vasconcelos (2016), foi somente a partir do governo militar (1964-1985) que foi possível identificar um conjunto de ações como objetivo de integrar a Amazônia setentrional com as demais regiões do país.

Nos anos 80, sobretudo em sua primeira metade, o orçamento do DNER evoluiu de forma decrescente até 1984, quando se iniciou um processo de elevação discreta e gradativa até o ano de 1987; porém, em 1988 voltou a cair em relação ao ano anterior e no fechamento da década, a receita voltou a subir, sem, entretanto, alcançar a ordem de grandeza registrada em 1980 (PESSOA, 1992).

Estes fatos contribuíram para a má qualidade dos pavimentos das rodovias e também a redução de construção de novos empreendimentos rodoviários nesta época.

Na última década do século XX, foi criado o Programa de Privatizações de Rodovias, que deu início às primeiras concessões rodoviárias nacionais.

O Programa de Concessões de Rodovias Federais se iniciou no ano de 1995, com a concessão pelo Ministério dos Transportes, de 856,4 quilômetros de rodovias federais (SILVA, 2009).

Nesta época, também foram criadas as agências reguladoras, para fiscalização das condições das vias entregues a iniciativa privada. Investimentos maciços foram realizados para a melhoria da qualidade, recuperação e expansão das rodovias concedidas.

Dos anos 2000 até o presente momento, ocorreram a concessão de novos trechos a iniciativa privada, porém, com um modelo diferente do adotado na década anterior. Embora o tamanho da malha viária privatizada tenha aumentado, as condições das rodovias que ainda pertencem ao Estado, têm piorado significativamente a cada ano, conforme pesquisas de órgãos privados e estatais.

3.2 Malha rodoviária federal

3.2.1 Malha rodoviária federal existente

A malha rodoviária federal compreende 64.045,1 quilômetros de rodovias pavimentadas, contrapondo-se a 55.908,4 quilômetros de rodovias não pavimentadas ou planejadas (CNT, 2017).

Segundo dados do Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) (2012), com custo de R\$ 42 bilhões, o país focará na concessão de rodovias para a melhoria e expansão da malha rodoviária nacional. O plano prevê de início, a duplicação de 7.500,0 quilômetros de rodovias nos primeiros cinco anos. O modelo de concessão determinará a escolha dos concessionários a partir do menor preço das tarifas de pedágio.

Enquanto os investimentos privados em rodovias federais destinam-se principalmente a sua manutenção e recuperação, o setor público tem buscado também adequar e ampliar a extensão e a capacidade da malha rodoviária pavimentada sob sua administração (CAMPOS NETO, PEPINO DE PAULO, SOUZA, 2011).

Dados do programa Avançar, lançado pelo Ministério do Planejamento (2017), preveem a construção de 970,0 quilômetros de rodovias, além da duplicação de 511,0 quilômetros e recuperação de 52.200,0 quilômetros de estradas, dentre as principais obras podemos destacar:

- Construção do Rodoanel trecho Norte no estado de São Paulo.
- Duplicação da BR 381 no estado de Minas Gerais.
- Pavimentação da BR 163 no estado do Pará.
- Duplicação da BR 163 no estado do Mato Grosso.
- Duplicação da BR 364 também no estado Mato-grossense.
- Duplicação da BR 101 no estado de Alagoas.
- Duplicação da BR 493 no estado do Rio de Janeiro.

4 CONDIÇÕES DOS PAVIMENTOS DAS RODOVIAS FEDERAIS

4.1 Condições gerais

Na literatura é possível encontrar várias definições para o termo pavimento, porém, todas elas se atrelam a sua função estruturante e operacional. Em geral, um pavimento é definido como uma estrutura composta por camadas sobrepostas de materiais diferentes e que possam atender estrutural e operacionalmente ao tráfego de forma durável e com o menor custo possível.

As obras de pavimentação rodoviária tiveram um grande incremento nos anos 50, quando, fruto do intenso intercâmbio de técnicos do extinto DNER, produziu-se uma grande transferência de tecnologia oriunda dos Estados Unidos da América do Norte (DNIT, 2006, p. 17).

Uma questão importante a destacar é a idade dos pavimentos das rodovias brasileiras [...] 80% das rodovias pavimentadas possuem mais de 10 anos, 15% entre 5 e 10 anos e apenas 5% dos pavimentos foram realizados nos últimos 5 anos [...] (SILVA, 2006, p. 16).

O pavimento de uma rodovia é o elemento de maior percepção por parte dos usuários que a utilizam, todo o pavimento tem por obrigação o atendimento às características relacionadas ao conforto, segurança e economia. Falhas relacionadas a irregularidades, aderência, drenagem, entre outros, são fatores que colocam em risco a segurança de todos os que fazem uso destas rodovias.

A idade dos pavimentos e as solicitações intensas do tráfego compõem o problema, especialmente nas rodovias federais, onde grande parte da malha já superou a vida útil dos projetos originais (DNIT, 2006).

Um pavimento em mal estado de conservação, afeta negativamente a durabilidade dos componentes veiculares e também aumenta significativamente o tempo de viagem e consumo de combustível, o que encarece o custo do quilômetro percorrido. Somente com um plano de manutenção periódica, é possível conservar uma rodovia em bom estado para o tráfego, o que só pode ser possível, com programas que otimizem a utilização de recursos para estas demandas.

A Pesquisa CNT (2017) avaliou aproximadamente 67.404,0 quilômetros de rodovias federais pavimentadas, deste total, 26.597,0 quilômetros (aproximadamente 40,0% da extensão total avaliada) foram considerados com algum tipo de problema em seus pavimentos, sendo 29,2% classificados como regular, 8,3% como ruim e 2,0% como péssimo. Em 48,1% e

12,4% da extensão avaliada, o pavimento encontrava-se em ótimo e em bom estado, respectivamente (CNT, 2017), conforme demonstrado na Tabela 4.1 abaixo:

Tabela 4.1 – Qualidade do Pavimento (Rodovias Federais)

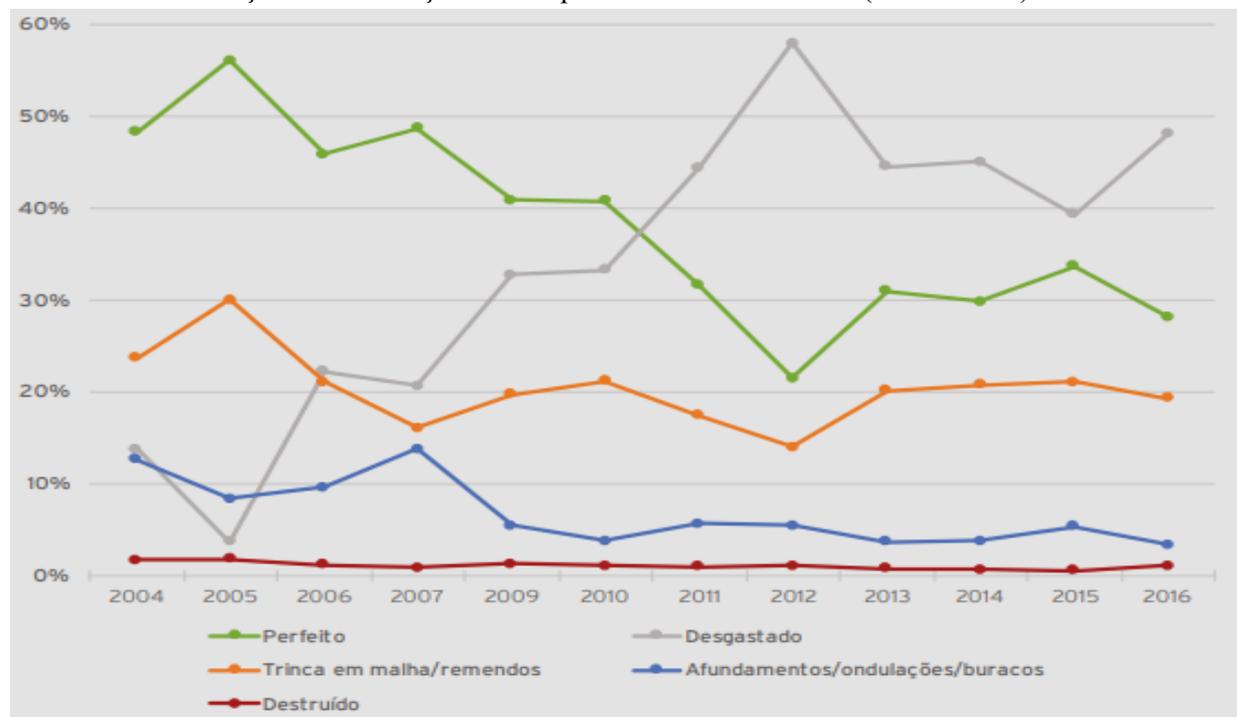
Pavimento	Extensão Federal km (%)	
Ótimo	32.424	48,1
Bom	8.383	12,4
Regular	19.687	29,2
Ruim	5.586	8,3
Péssimo	1.324	2,0
Total	67.404	100,0

Fonte: CNT (2017)

Os pavimentos são concebidos para durarem um determinado período. Durante cada um destes, o pavimento inicia numa condição ótima até alcançar uma condição ruim. O decréscimo da condição ou da serventia do pavimento ao longo do tempo é conhecido como deterioração (DNIT, 2006).

No Gráfico 4.1 apresentado abaixo, é demonstrada a série histórica referente à evolução da condição da superfície dos pavimentos nas rodovias sob gestão pública até o ano de 2016.

Gráfico 4.1 – Evoluções das Condições das Superfícies dos Pavimentos (2004 – 2016)



Fonte: CNT (2016)

4.2 Métodos de avaliação

As atividades necessárias para manter o pavimento de uma rodovia em um nível adequado de serviço compreendem o processo de gestão. Dentre estas atividades, podemos destacar a importância e necessidade de avaliações periódicas.

O pavimento possui quatro objetivos principais: conforto de rodagem, capacidade de suportar cargas previamente dimensionadas, segurança e conforto visual. Dessa forma, sob o parecer técnico e do usuário, um pavimento adequado é aquele cuja superfície de rolamento seja boa, suportando cargas, possuindo ligação segura entre pneu e superfície, tanto no rolamento quanto na frenagem (DANIELESKI, 2004 apud MARQUESINI, 2012).

Segundo DNIT (2006), a condição de um pavimento representa o nível de degradação resultante dos processos associados ao meio ambiente e também a sua utilização contínua pelo tráfego. A avaliação desta condição é possível por meio do conhecimento de diversos parâmetros de referência, já normalizados, que permitem a determinação das:

- Condições de superfície;
- Condições estruturais;
- Condições de rugosidade longitudinais;
- Avaliação das solicitações do tráfego;
- Condições de aderência pneu/pavimento;

Os pavimentos podem ser, geralmente, avaliados por quatro atributos para medir sua condição atual, são eles:

- Irregularidade longitudinal da superfície – avaliação funcional;
- Deflexões recuperáveis – avaliação da capacidade estrutural;
- Coeficiente de atrito pneu-pavimento – avaliação de segurança
- Defeitos na superfície do pavimento – levantamento de defeitos no campo.

(HAAS; HUDSON; ZANIEWSKI, 1994 apud SONCIM, 2011),

A avaliação funcional tem como objetivo a determinação do grau de deterioração do revestimento do pavimento, com a identificação dos problemas que afetam o conforto e também a segurança dos pavimentos (SILVA, 2006 apud MARQUESINI, 2012).

Segundo Marquesini (2012), a irregularidade da superfície do pavimento é considerada o mais importante indicador de desempenhos dos pavimentos, pois afeta

diretamente o conforto e a segurança dos usuários da rodovia, além de estar relacionada com os custos operacionais dos veículos.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, relaciona uma lista de avaliações utilizadas para análises de situações de pavimentos (DNIT, 2006), são elas:

- Avaliação funcional: compreende análises referentes ao conforto ao rolamento, condição da superfície, defeitos e irregularidades.

- Valor de serventia: capacidade que um pavimento tem de proporcionar um determinado nível de desempenho, cujo respectivo processo de aferição é realizado através de avaliações subjetivas e/ou objetivas.

- Levantamento visual contínuo – LVC: consiste em um processo de avaliação do pavimento em que os avaliadores executam uma análise da condição de determinada via com base nos defeitos localizados, a partir do tráfego em um veículo a uma velocidade de 40 km/h.

- Índice de gravidade global – IGG: é um indicador das condições do pavimento e consiste em uma metodologia objetiva para a avaliação funcional.

- Índice de irregularidade internacional (*international roughness index* – IRI): é o conjunto dos desvios da superfície de um pavimento em relação a um plano de referência.

- Avaliação estrutural: refere-se à capacidade de um pavimento manter sua integridade estrutural, está relacionada à capacidade de carga do pavimento.

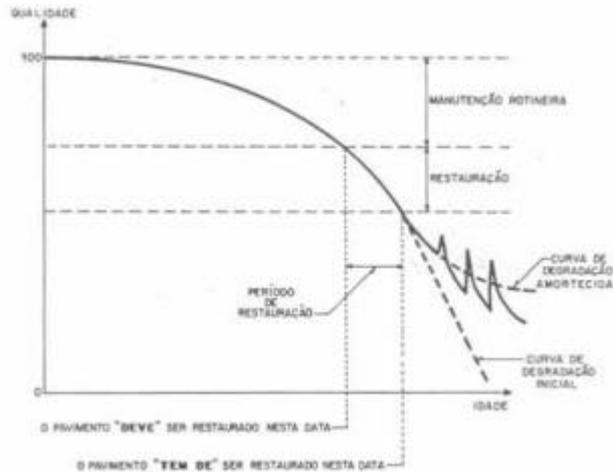
- Avaliação estrutural destrutiva: tem como objetivo caracterizar fisicamente toda a estrutura do pavimento a partir de prospecções realizada de forma manual ou mecânica.

- Avaliação estrutural não destrutiva: avaliação realizada a partir de modos não destrutivos, ou seja, utilizando equipamentos para medir a sua deflexão por exemplo.

4.3 Defeitos

Defeitos na superfície de um pavimento podem ocorrer logo após a entrada em operação de uma rodovia ou ao longo de sua vida em serviço (SONCIM, 2011), conforme demonstrado na Figura 4.1 abaixo:

Figura 4.1: Curva de deterioração do pavimento



Fonte: DNIT (2005)

A superfície do pavimento pode ser classificada de diversas formas, como por exemplo:

- perfeito estado:

“Apresenta ótima condição (sem ocorrência de defeitos) e existe perfeita regularidade na camada de revestimento” (CNT, 2017, p. 37).

- desgastado:

O pavimento apresenta sinais de desgaste, com efeito de desagregação progressiva do agregado da massa asfáltica e aspereza superficial no revestimento e/ou observa-se a presença e corrugação e/ou exsudação. Nessa classificação do pavimento, percebe-se a perda do mastique nos agregados [...] (CNT, 2017, p. 37).

- trincas em malha/ remendos:

Observa-se a presença de trincas em malha e/ou remendos mal executados. As trincas em malha são interligadas e subdivididas em trincas do tipo “bloco” e do tipo “couro de jacaré”. As trincas em bloco são decorrentes da alternância diária de temperatura. Normalmente não é um defeito associado à carga, embora esta possa aumentar sua severidade. Já as trincas do tipo “couro de jacaré” consistem em trincamentos por fadiga e ocorrem em áreas sujeitas à carga repetida de tráfego [...] (CNT, 2017, p. 37).

- afundamento, ondulação ou buraco:

Os afundamentos são deformações permanentes no revestimento asfáltico ou em suas camadas subjacentes. Podem ser afundamentos locais ou trilhas de roda. Os afundamentos são depressões ocasionadas pelo tráfego intenso de veículos, além da combinação do excesso de carga de veículos pesados e a elevada temperatura em regiões mais quentes [...] as ondulações são

deformações transversais ao eixo da pista [...] os buracos são cavidades no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes (CNT, 2017, p. 37).

- destruído:

O pavimento apresenta elevada quantidade de buracos ou ruína total da superfície de rolamento. Nesse caso, a condição da superfície do pavimento obriga os veículos a trafegarem em baixa ou baixíssima velocidade. Estão também incluídos nessa categoria, os pavimentos fresados, ou seja, aqueles que em fase de restauração, têm todo o seu revestimento removido [...] (CNT, 2017, p. 37).

O desgaste é o principal defeito encontrado nos pavimentos das vias. Para Soncim (2011), a deterioração e desgaste dos pavimentos em serviço, é causado, principalmente, pela ação combinada dos efeitos das cargas do tráfego e da ação do meio ambiente nos materiais que compõem sua estrutura.

O fator carga de tráfego, é abordado por Fernandes Júnior (1994), como independentemente dos fatores ambientais, do comportamento estrutural dos pavimentos e da ação combinada de outros fatores de tráfego, a carga por eixo, é a que mais afeta a deterioração dos pavimentos (apud SONCIM, 2011).

Em relação aos fatores ambientais, segundo o Manual da *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) (1986), os dois principais fatores ambientais que influenciam tanto no desempenho de pavimentos quanto ao projeto de novas estruturas, são a temperatura e as precipitações de águas de chuvas que se infiltram no pavimento, alterando o teor de umidade das camadas que o constituem (apud SONCIM, 2011).

Marquesini (2012) descreve os principais defeitos encontrados nos pavimentos rodoviários:

- Desgaste: Provocado pelos esforços causados pelo tráfego. Nele, os agregados perdem a coesão, e também é caracterizado pela aspereza da superfície do revestimento.

- Trinca longitudinal: Trinca isolada na direção predominantemente paralela ao eixo da pista, quando possui tamanho inferior a 1 metro é denominada trinca longitudinal curta, acima deste valor, é denominada trinca longitudinal longa.

- Trinca tipo “couro de jacaré”: é um sistema de trincas interligados sem direção exata, cujo aspecto lembra o couro do animal.

- Trinca tipo malha (bloco): conjunto de trincas interligadas com aparência de blocos, podendo ou não apresentar erosão nas bordas.

- Remendo: é o preenchimento da panela (buraco) com uma ou mais camadas do pavimento, sendo dividido em remendo superficial e profundo.

- Panela: cavidade ou buraco que se forma no revestimento, devido à falta de aderência entre as camadas sobrepostas.

- Ondulações: Deformações caracterizadas por corrugações transversais ou ondulações na superfície.

- Afundamento plástico: Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou mesmo do subleito.

- Afundamento de consolidação: Afundamento causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou mesmo do subleito.

5 IMPACTOS DAS CONDIÇÕES DOS PAVIMENTOS

5.1 Transporte de cargas

A deficiência na qualidade do pavimento das rodovias, compromete a viabilidade das atividades de transporte.

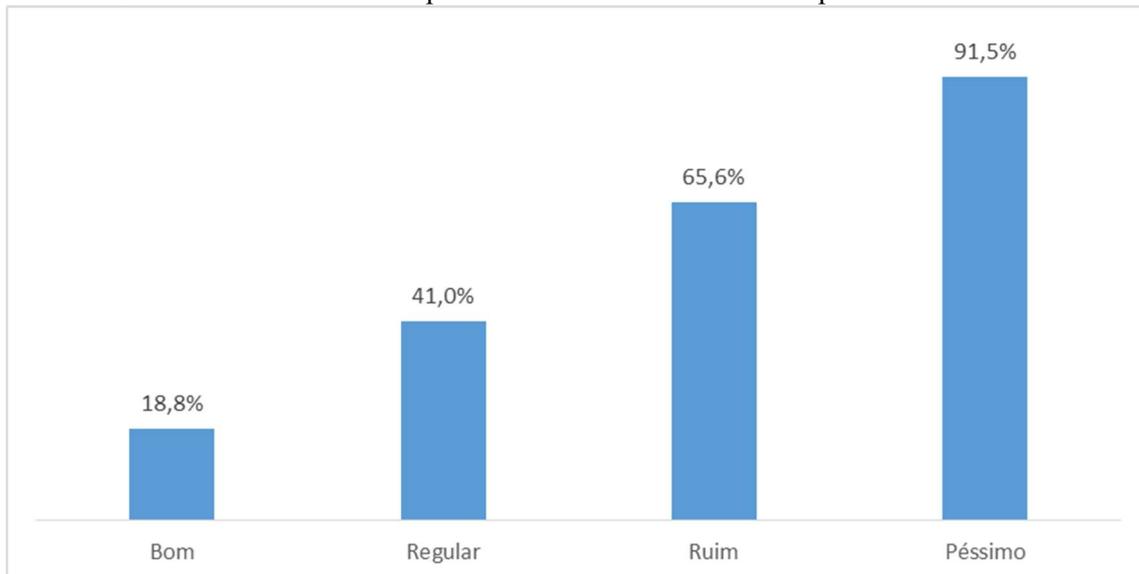
De acordo com Reis (1997), o custo operacional dos veículos, sobretudo caminhões, é fortemente afetado pelo estado de conservação do pavimento das rodovias.

O setor de transporte tem importância fundamental na operação do sistema econômico, pois os serviços que produz são, praticamente, absorvidos por todas as unidades produtivas. (BARAT, 1978 apud NUNES, 2006, p. 14).

A partir desta verificação da importância do setor de transportes para toda a economia, constatamos o quão bem cuidado deve ser o transporte rodoviário, pois esta é a matriz principal de nosso país.

De acordo com dados da CNT (2017), a inadequação do pavimento das rodovias, geram custos adicionais de até 91,5% para os transportadores de cargas brasileiros, conforme demonstrado no Gráfico 5.1 abaixo:

Gráfico 5.1 – Aumento do custo operacional conforme o estado do pavimento da rodovia



Fonte: CNT (2017)

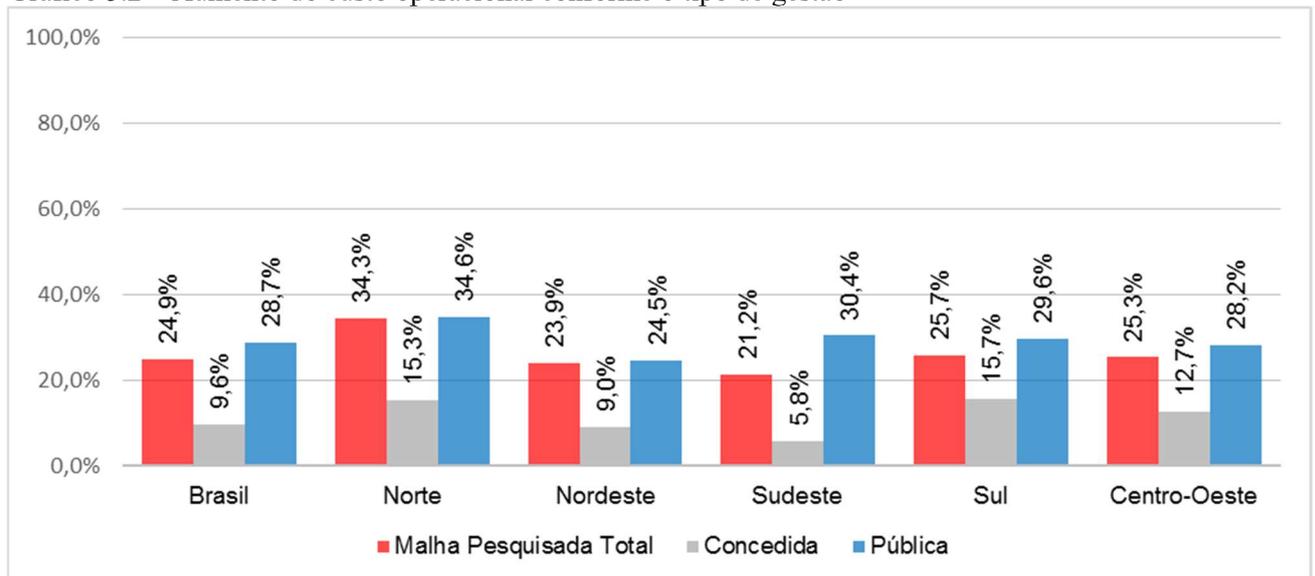
Nesse aspecto, dadas as condições de elaboração de preços do mercado, a qualidade da rodovia tende a ser uma barreira à operação de transporte rodoviário em várias regiões do país.

Para CNT (2017), os estados do Sudeste são os que apresentam os menores custos adicionais aos transportadores com 21,2%, enquanto que a região norte, é a que apresenta as piores condições de pavimentos, e em função disto, o maior acréscimo ao transportador com 34,3%.

Para Reis (1997), o reflexo do mau estado de conservação das rodovias é o aumento no custo operacional dos caminhões. O excesso de buracos leva os veículos a reduzirem a velocidade, diminuindo o número de viagens realizadas e, conseqüentemente, aumentando o custo por viagem. Além disso, quanto pior o estado de conservação da rodovia, maior o desgaste do veículo e maiores os custos variáveis, como pneus, combustível, lubrificação e lavagem (apud HIJJAR; LOBO, 2011).

O custo adicional médio nas rodovias concedidas é de 9,6%, esse percentual é de 28,7% nas rodovias geridas pelo setor público (CNT, 2016), conforme o Gráfico 5.2 abaixo:

Gráfico 5.2 – Aumento do custo operacional conforme o tipo de gestão



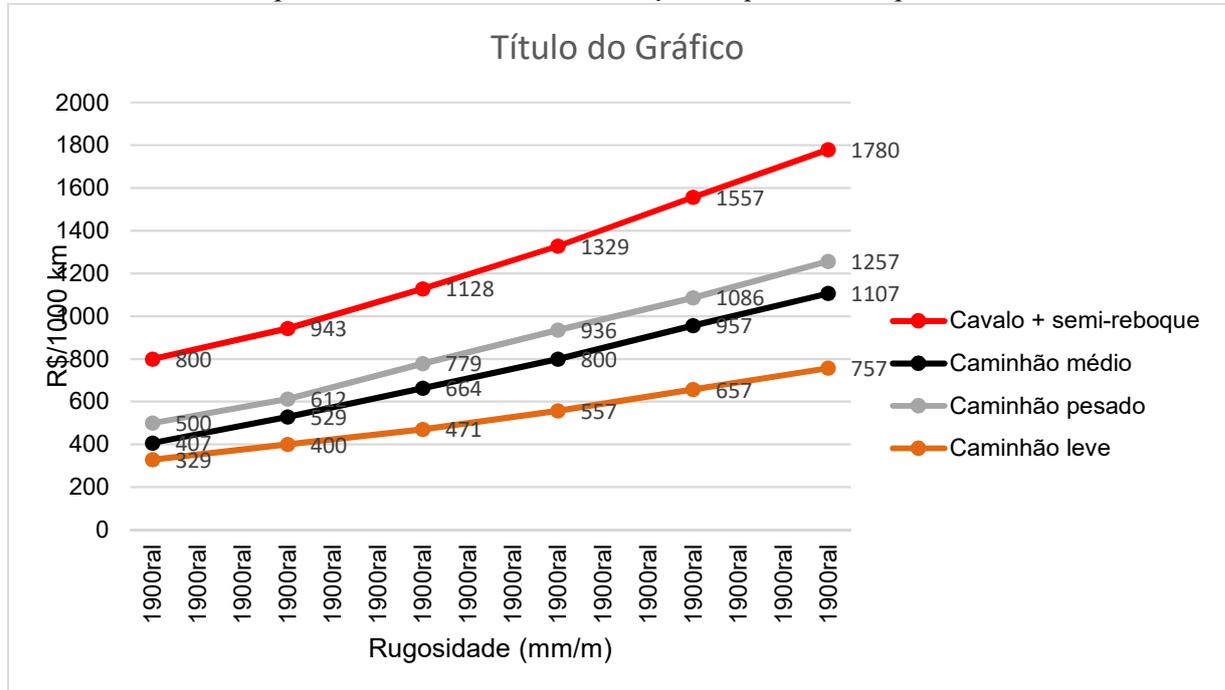
Fonte: CNT (2016)

Mesmo que as más condições das rodovias nacionais seja alvo de reclamações de 90% dos executivos de logística do Brasil, uma vantagem do transporte rodoviário é que ele chega a praticamente todos os pontos do país, ao contrário do ferroviário e do hidroviário (HIJJAR; LOBO 2011).

A rugosidade do pavimento tem grande impacto nos custos dos veículos que utilizam a via. Segundo Philip Bodeli (1997 apud REIS, 1997), o custo operacional de um

cavalo mecânico tracionando uma carreta, praticamente dobra quando se passa da rugosidade zero para 5, conforme o Gráfico 5.3 a seguir:

Gráfico 5.3 – Custos operacionais dos veículos em função da qualidade do pavimento



Fonte: BODELI (1997 apud REIS, 1997)

5.2 Transporte de passageiros

Os serviços de transporte rodoviário de passageiros são responsáveis por uma movimentação superior a 130 milhões de usuários ao ano, para um país com uma malha rodoviária de aproximadamente 1,7 milhões de quilômetros, a existência de um sólido sistema de transporte rodoviário de passageiros é vital (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2017).

De acordo com Brasil (1998), o transporte rodoviário é a principal modalidade de locomoção coletiva de passageiros no Brasil (apud HEDLUND, 2014).

Também podemos adicionar, o transporte privado realizado através de automóveis, onde o condutor transporta-se a si mesmo e eventuais passageiros, e também, as viagens realizadas com a utilização de motocicletas, algo que se tornou extremamente comum nos últimos anos.

Os impactos gerados em função da qualidade dos pavimentos nacionais no transporte rodoviário de passageiros, estão intrinsicamente ligados aos problemas gerados no transporte rodoviário de cargas, tanto é verdade, que as estatísticas de ambos os setores se

misturam nas pesquisas realizadas pelos órgãos que acompanham a realidade do transporte rodoviário nacional.

O transporte rodoviário de passageiros é um desafio para o Brasil, em função de seu tamanho e topografia. Além disso, sua caracterização como único meio acessível para o deslocamento de uma grande faixa da população o torna tão importante nos deslocamentos interurbanos e interestaduais (WRIGHT, 1992 apud BERNARDES 2006).

As más qualidades dos pavimentos das rodovias, afetam fortemente os passageiros que por ela trafegam, sejam nas questões de conforto, saúde e também segurança.

De acordo com Pereira (2010), a qualidade do pavimento ocupa um lugar importante no desempenho econômico-financeiro da frota brasileira de veículos.

Um grande problema que também afetam os profissionais e passageiros que utilizam o transporte rodoviário é a questão do ruído, que em função do desgaste do pavimento, torna-se um fato de incomodo em larga escala. Segundo Kompier et al. (1990), o ruído no trânsito, além de potencial causar de surdez ocupacional, pode também agir contra a saúde mental do profissional (apud NERI, SOARES, W.,SOARES, C., 2005).

O transporte rodoviário de passageiros tem perdido competitividade nos últimos anos, e na opinião de diversos especialistas, um dos grandes motivos para isto, está relacionado com a insegurança e os riscos que uma viagem rodoviária costuma causar, principalmente se o revestimento das vias por onde trafegam não oferecer uma qualidade aceitável.

5.3. Sociais

O desenvolvimento regional é resultado da infraestrutura, além do capital e do trabalho (LOPES, 2001 apud AMARANTE, 2017).

Historicamente, é fato consumado a importância das rodovias para o desenvolvimento socioeconômico da sociedade. É possível citar como exemplo o estado de São Paulo, onde, o desenvolvimento se concentrou nos eixos das grandes rodovias que o cortam. Para as pequenas cidades, esta importância toma proporções ainda maiores, visto que, somente através de estradas se torna possível que localidades remotas possam ter acesso a serviços de educação, saúde e lazer.

Amarante (2017), conclui que municípios contemplados por rodovias federais apresentam taxas de crescimento adicionais do PIB, além das atividades econômicas da região.

Regiões com problemas em sua malha rodoviária, principalmente nos pavimentos de suas vias, tendem a se tornar localidades isoladas, com baixos índices de investimentos

privados, menor qualidade dos serviços públicos, menor geração de empregos, produtos com preços elevados e até mesmo, o êxodo de sua população.

Mattei (2017, p.16), conclui que:

A infraestrutura de transportes é determinante para o desenvolvimento de uma região, uma vez que um dos fatores avaliados pelos investidores, no momento da aplicação de seus recursos, é o custo de logística, incluindo o escoamento de seus produtos e serviços, a chegada de matérias-primas ou ainda o transporte de funcionários. Seguindo essa lógica, as localidades que são contempladas com rodovias de melhor qualidade, com bom estado de conservação e tecnicamente melhor projetadas acabam sendo mais favorecidas, pois permitem o escoamento rápido e eficiente da produção e acabam por atrair novos investimentos.

Um caso claro que demonstra o quão fundamental é a existência de boas rodovias para o desenvolvimento social, é apresentado a partir da situação da região Norte do Brasil. De acordo com dados do estudo denominado Transporte Rodoviário Desempenho do Setor, Infraestrutura e Investimentos, a região tem as piores condições rodoviárias do país, com isso, os serviços de transporte rodoviário de cargas e passageiros, se torna mais onerado, conseqüentemente, a região perde competitividade, o que compromete intrinsecamente o seu desenvolvimento (CNT, 2017).

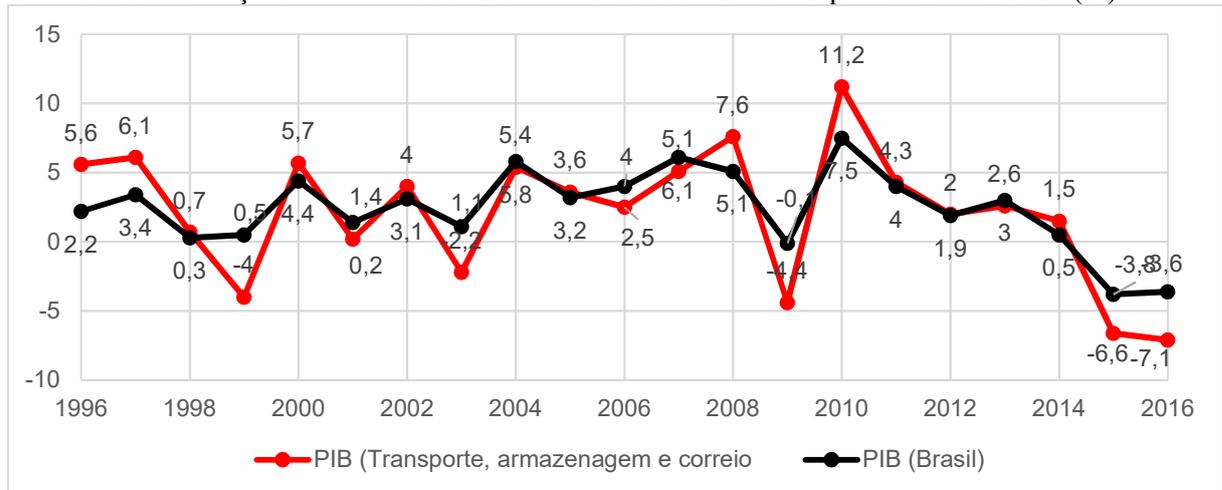
O setor de transporte rodoviário no Brasil, representa uma parcela significativa do PIB nacional, desta forma, melhores condições para que o mesmo se realize, poderia impulsionar o crescimento de todo o país, contribuindo para o bem-estar social da população com geração e manutenção de empregos diretos e indiretos.

Mattei (2017, p. 117), define impactos sobre emprego e geração de renda da seguinte forma:

Entende-se por impactos sobre geração de emprego e renda quando, de alguma forma, o empreendimento interfere no crescimento – ou diminuição – da população economicamente ativa, nas taxas de emprego e desemprego, na ocupação, no desenvolvimento de atividades produtivas.

O Gráfico 5.4 abaixo, demonstra a variação acumulada do PIB do setor de transporte e o brasileiro:

Gráfico 5.4 – Variação acumulada do PIB brasileiro e o setor de transporte – 1996 a 2016 (%)



Fonte: CNT (2017)

Em teoria, a melhoria da qualidade do pavimento de uma via, tende a gerar em um curto espaço de tempo o aumento na demanda de transportes, tais efeitos podem ser medidos através da frequência de deslocamentos com os cinco objetivos básicos: compra de alimentos, aquisição de outros bens, se deslocar ao trabalho, fazer negócios e visitar amigos e parentes (IIMI et al., 2017).

Em consequência, o número de pessoas que passam a se deslocar com a utilização de transporte coletivo se eleva e as taxas de indivíduos que passam a ter propriedade de veículos para transporte privado também crescem.

Os impactos sociais de longo prazo, também merecem atenção, visto que se todas as cidades dispusessem de boas condições de infraestrutura rodoviária, sobre tudo em relação ao pavimento, haveria um aumento substancial de competitividade, e desta forma as pessoas poderiam empregar o tempo poupado durante os seus deslocamentos, em atividades mais produtivas, o que diretamente impactaria no aumento de renda e consequentemente no maior desenvolvimento de todas as regiões brasileiras.

5.4 Acidentes

Embora não seja o maior fator na causa de acidentes rodoviários, as condições das superfícies dos pavimentos contribuem de forma positiva ou negativa para as estatísticas deste tipo de desastre.

Trafegar por rodovias que possuem uma infraestrutura inadequada potencializa a ocorrência de desastres automobilísticos, um a vez que a falta de condições apropriadas, pode esconder fatores que venham a surpreender o condutor de um veículo.

Ferreira (2009), destaca que o número de mortes ocorridas no Brasil por acidentes de trânsito a cada dois anos, é a mesma quantidade de mortos americanos durante a toda a guerra do Vietnam que durou 12 anos.

Os acidentes de transporte terrestre no Brasil matam aproximadamente 43 mil pessoas por ano, representando uma das principais causas de morte no país, sendo que as rodovias federais respondem por cerca de 20% dessas mortes (8.227), com cerca de 26 mil feridos graves, conforme dados da Tabela 5.1, com fortes impactos sobre o orçamento público e a renda das famílias atingidas (DATASUS, 2015 apud IPEA, 2015).

Tabela 5.1 - Quantidade de acidentes nas rodovias federais e número de vítimas

Categoria	Acidentes	Veículos envolvidos	Ilesos	Feridos	Mortos
Com vítimas fatais	6.742	11.954	5.263	7.141	8.227
Com vítimas feridas	62.458	105.122	51.573	93.669	0
Sem vítimas	99.963	184.275	186.388	0	0
Total	169.163	301.351	243.224	100.810	8.227

Fonte: IPEA (2015)

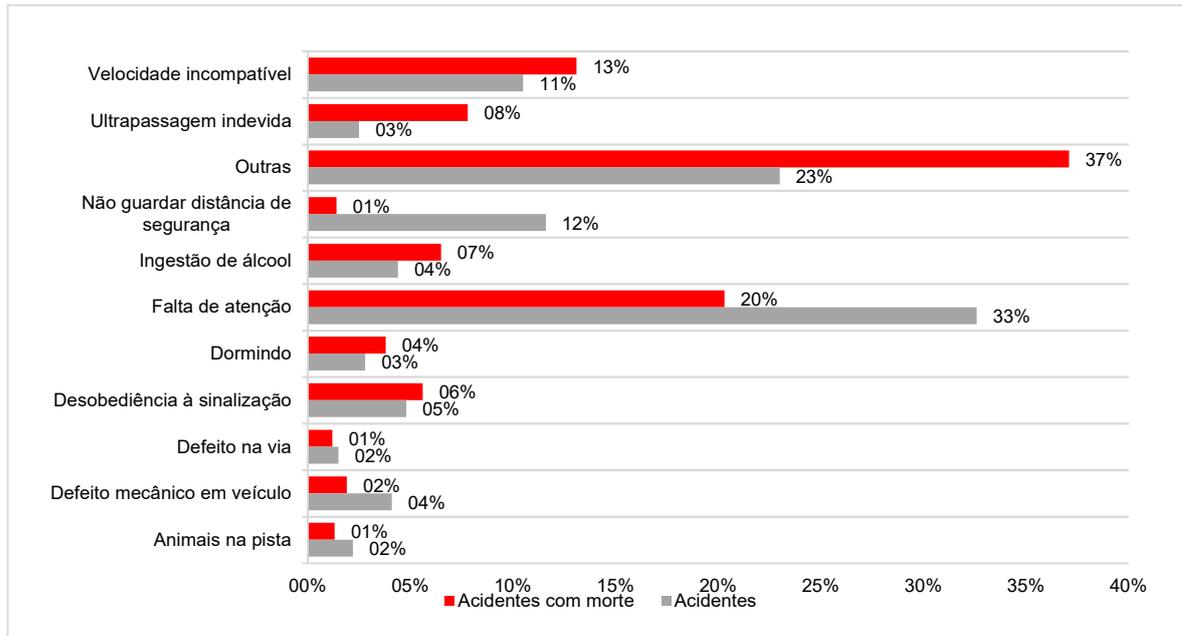
Para Scielsleski (1982, apud FERREIRA, 2009), os acidentes de trânsito não são uma fatalidade como acredita boa parte da população, mas na verdade, ocorrem pela deficiência na conservação de veículos e estradas.

No ano de 2014 ocorreram 169.163 acidentes nas rodovias federais, sendo que 8.227 pessoas perderam a vida e cerca de 100 mil ficaram feridos. Pouco mais de um quarto dos feridos teve lesões graves. Nesse mesmo ano, 4,0% dos acidentes apresentaram vítimas fatais, 37,0% vítimas feridas e 59,0% foram acidentes sem vítimas (IPEA, 2015).

Além dos traumas causados as vítimas e familiares, os acidentes de trânsito representam altos custos monetários para a sociedade. Um estudo conduzido pelo IPEA, apontou que os cerca de 170 mil acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais brasileiras no ano de 2014, geraram um custo para a sociedade de 12,3 bilhões. Destes, 64,7% estavam associados às vítimas dos acidentes, como cuidados com a saúde e perda de produção devido às lesões ou morte e 34,7% relacionados aos veículos, como danos materiais e perdas de cargas, além dos procedimentos de remoções dos veículos acidentados.

O Gráfico 5.5, demonstra o quão grande é o grau de letalidade dos acidentes ocorridos em função de defeitos na via (pavimento), embora, o mau estado das superfícies das vias federais não seja o maior causador de desastres, ele responde pela maior relação acidentes sem mortes – acidentes com vítimas fatais, neste caso, de aproximadamente 80%.

Gráfico 5.5 – Causa associada aos acidentes em geral e acidentes com morte registrada pelo inspetor PRF nas rodovias federais (2014) em (%)



Fonte: IPEA (2015)

A atividade do transporte rodoviário leva a um grande número de acidentes que impactam os indicadores de morbidade e mortalidade (ALMEIDA; PIGNATTI; ESPINOSA, 2009).

O IPEA também calculou o custo dos acidentes nas rodovias federais no ano de 2014, como se pode observar na Tabela 5.2 a seguir:

Tabela 5.2 – Causa associada aos acidentes em geral e acidentes com morte registrada pelo inspetor PRF nas rodovias federais (2014) em %.

Custos	Descrição	Valor (R\$)	Valor (%)
Associados às pessoas	Despesas hospitalares; atendimento; tratamento de lesões; remoção de vítimas; e perda de produção	7.958.883.201,04	64,72
Associados aos veículos	Remoção de veículos; danos aos veículos; e perda de carga.	4.268.587.302,76	34,71

continua

continuação

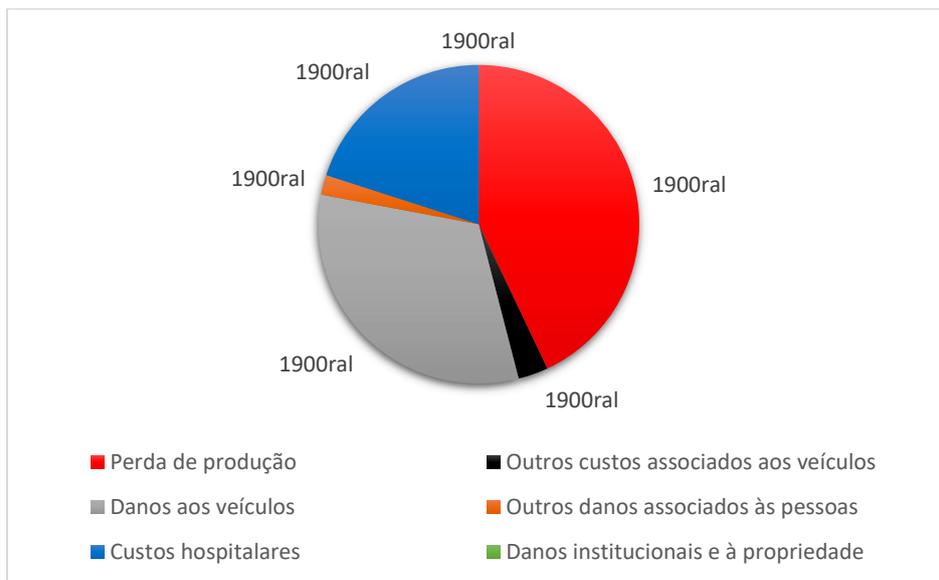
Custos	Descrição	Valor (R\$)	Valor (%)
Instituições e danos a propriedades	Atendimento e processos e danos à propriedade pública e à privada.	70.850.037,27	0,58
Total		12.298.320.541	100,00

Fonte: IPEA (2015)

Segundo Almeida, Pignatti e Espinosa (2009), os acidentes rodoviários e suas consequências devem ser considerados como um problema de saúde pública previsível, uma vez que são decorrentes de deficiências das vias, dos veículos e das falhas humanas.

O Gráfico 5.6 a seguir, demonstra os componentes de custos dos acidentes nas rodovias federais:

Gráfico 5.6 – Componentes de custo dos acidentes nas rodovias federais (2014)



Fonte: IPEA (2015)

A perda da sociedade com os acidentes de trânsito, sobretudo ocorridos nas rodovias é bastante significativa. Os desastres neste tipo de situação, apresentam alta severidade por envolverem maior dispersão de energia, em função das elevadas velocidades de circulação.

5.5. Ambientais

A poluição atmosférica é uma das questões que mais causam preocupação na sociedade atual, uma vez que o aumento da população e também da atividade econômica mundial elevam o consumo de combustíveis, o que conseqüentemente aumenta a emissão de gases nocivos à saúde, inclusive os de efeito estufa e materiais particulados.

Segundo Poole et al. (1998, apud Bartholomeu; Caixeta Filho, 2001), apesar de o Brasil apresentar um dos menores índices de emissão de CO₂ energético do planeta, a participação relativa das emissões no setor de transportes é uma das mais elevadas do mundo. Está ocorrência deriva-se do fato de que o setor de transportes ser o maior consumidor direto de combustíveis fósseis sendo dominante o modal rodoviário, tanto em relação a carga como para passageiros

Para Hijjar e Lobo (2011), a precariedade da infraestrutura rodoviária brasileira também tem impacto negativo nas emissões de gases de efeito estufa e de poluentes na atmosfera, pois quanto maior a qualidade dos pavimentos rodoviários, menor a variação de velocidade e o tempo de viagem, reduzindo o nível de emissões.

De acordo com Bartholomeu e Caixeta Filho (2001, p. 2):

Particularmente para o caso do Brasil, outro agravante decorre do fato de que atualmente, o grande aumento do número de pedágios nas rodovias concedidas está elevando os custos do transporte de cargas. Diante desta situação, os motoristas preferem evitar estas rodovias (com melhores condições de infraestrutura), procurando rotas alternativas, com menos postos de pedágios, mas em pior estado de conservação. Isto provoca a necessidade de maior número de freadas, acelerações, troca de marchas, ocasionando maiores emissões de CO₂.

Fornecer condições corretas de infraestrutura para o melhor desenvolvimento dos transportes rodoviários, contribuirá para reduções significativas nas emissões de gases nocivos, o que segundo Hijjar e Lobo (2011), essas reduções se tornam ainda mais significativas na medida em que o setor de transportes é apontado como o terceiro maior poluídos no Brasil e no mundo.

Bartholomeu (2006) afirma:

[...] rotas com diferentes condições de infra-estrutura resultam em custos de viagens distintos, relacionados ao consumo de combustível, ao tempo de viagem e ao gasto com manutenção do veículo. Portanto, rotas em melhores condições de conservação resultam em maiores benefícios tanto econômicos quanto ambientais.

6 PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES

6.1 Investimentos públicos

6.1.1 Vinculação de recursos

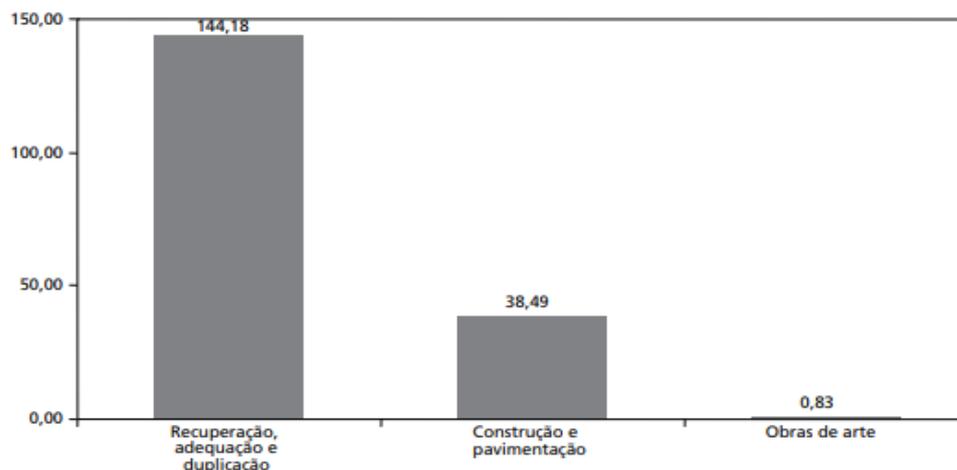
Política pública é um fenômeno complexo que consiste de decisões tomadas por indivíduos e organizações no interior do governo para buscar a solução de problemas identificados e priorizados em um dado contexto histórico, econômico, político e social (BOTELHO, 2016).

Os recursos tributários direcionados, por força de lei, ao financiamento de rodovias permitiram a construção de grande parte da malha rodoviária pavimentada na segunda metade do século passado, porém, a partir da década de 70, tais recursos foram paulatinamente transferidos para outras finalidades. A interrupção da vinculação de receitas, conjugadas à crise fiscal dos governos brasileiros, deixou o sistema rodoviário com índices baixos de investimentos públicos para sua conservação e expansão. Somente a partir da década de 90, foram adotadas duas soluções para o financiamento das rodovias: a concessão das rodovias com alta densidade de tráfego para concessionárias privadas e a recriação da vinculação de recursos, através da Cide-Combustíveis (LACERDA, 2005).

De acordo com Campos Neto et al. (2011), entre os anos de 2003 a 2010, os investimentos federais em rodovias cresceram 700%.

Abaixo, o Gráfico 6.1 demonstra os gargalos e demandas das rodovias federais:

Gráfico 6.1: Rodovias federais, gargalos e demandas - 2008



Fonte: CAMPOS NETO et al., (2011)

A vinculação de recursos para a recuperação e expansão da malha rodoviária federal pode ser uma saída para o aumento dos recursos investidos, Lacerda (2005, p. 150), considera:

A vinculação de recursos a fins específicos é muitas vezes criticada por engessar a capacidade dos governos em definir as prioridades de gastos dos recursos públicos gerados pelo sistema tributário. As prioridades na utilização de recursos públicos modificam-se ao longo do tempo e o processo orçamentário público seria o mecanismo para ajustar a alocação de recursos públicos aos seus fins de maior valor para a sociedade. A vinculação de tributos, na forma de uma regra fixa – “todo o produto da arrecadação do tributo será destinado para certo fim específico” –, não deveria ser mais eficiente do que o processo do orçamento público em traduzir as demandas sociais em gastos dos governos. Além disso, as necessidades de investimentos não têm necessariamente correlação com a arrecadação do tributo, que pode cobrir apenas uma parte dos investimentos necessários ou pode ser abundante e resultar em elefantes brancos, isto é, em grandes obras cuja demanda esperada por seus serviços não se materializa.

De acordo com Motta (2008), em todo o mundo, a vinculação de receitas a gastos determinados é um instrumento fiscal utilizado largamente, se manifesta de distintas formas e complexidades, para atingir grande variedade de objetivos.

Motta (2008), afirma que é relevante do ponto de vista prático a identificação da extensão com que a vinculação traduz o princípio da tributação entre o contribuinte que financia e o beneficiário do gasto.

Lacerda (2005, p. 150) pondera:

Por outro lado, o financiamento das rodovias através de recursos vinculados oferece vantagens em relação à alternativa de utilização de receitas tributárias sem vinculação, ou seja, dos impostos em geral. Quando os recursos para as rodovias têm origem nas receitas tributárias sem vinculação, a relação entre o quanto cada usuário das rodovias contribui para sua manutenção, através do pagamento de tributos, e o quanto ele impõe de desgaste às rodovias torna-se imprecisa. Se é possível usufruir das rodovias sem arcar com os seus custos, então existe incentivo para utilizá-las em excesso e em detrimento de modais de transporte alternativos.

Lacerda (2005), finaliza afirmando que desta forma, a vinculação de recursos tributários para a infra-estrutura rodoviária é tão mais eficiente quanto maior for a capacidade de fazer incidir o tributo sobre quem mais consome os serviços de infraestrutura rodoviária.

6.1.2 PAC

O Programa de Aceleração do Crescimento, também chamado de PAC, foi criado em 27 de janeiro de 2007 e representa um novo modelo de planejamento, gestão e execução do investimento público. Articula projetos de infraestrutura pública e também de iniciativa privada, além de medidas institucionais para aumentar o ritmo de crescimento da economia.

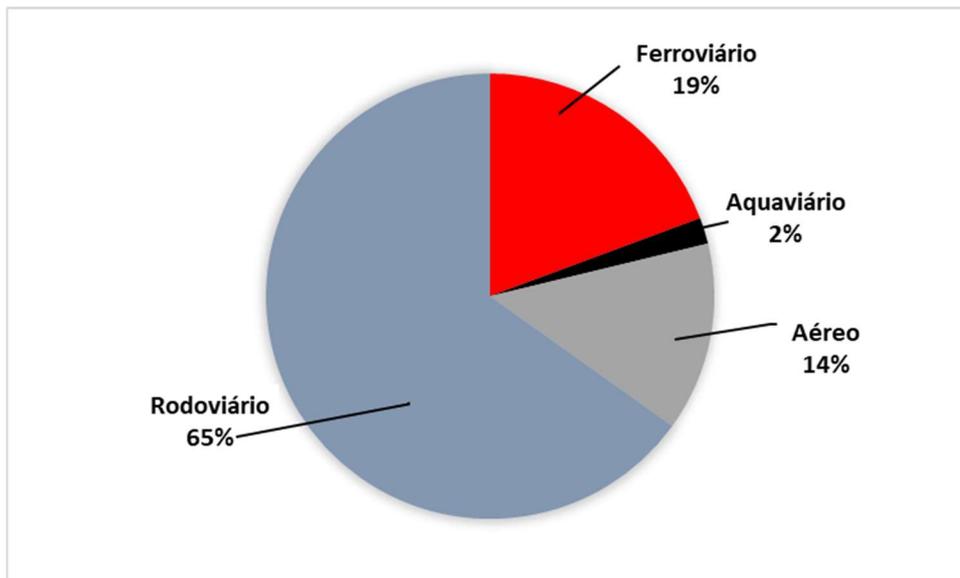
Modernizar a infraestrutura, melhorar o ambiente de negócios, estimular o crédito e o financiamento, aperfeiçoar a gestão pública e elevar a qualidade de vida da população são alguns dos objetivos do PAC. É também um instrumento de inclusão social e de redução das desigualdades regionais. Suas ações e obras buscam gerar empregos que garantam renda e consumo para milhares de trabalhadores e suas famílias.

Visando reduzir os problemas gerados pela precariedade da infraestrutura nacional, o Governo Federal lançou este programa de investimentos que previa R\$ 503,9 bilhões em obras de infraestrutura. No ano de 2009, devido à crise internacional e às expectativas de investimento na camada do pré-sal, o governo federal anunciou uma expansão de mais R\$ 142,1 bilhões em investimentos a serem incorporados ao orçamento do programa que passou ao valor de R\$ 646,0 bilhões, destes, apenas 37,1 bilhões estavam sendo destinados à infraestrutura de transportes (CAMPOS NETO et al., 2011).

Em 2017, o Governo Federal mudou o nome do programa para “Avançar”, em busca de uma agenda positiva e reestabelecer o andamento das obras que estavam paradas.

O Gráfico 6.2, apresenta os volumes de investimentos realizados no 7º ano do PAC, divididos por modal:

Gráfico 6.2: Investimentos da União no 7º ano do PAC por modal



Fonte: ROCKMANN (2015)

O investimento em rodovias tem como objetivos a ampliação, modernização e conservação das rodovias, com obras em todos os estados brasileiros. Os empreendimentos possibilitam o desenvolvimento regional, reduzindo custos logísticos e ampliando a

competitividade do País, além de garantirem a segurança viária dos usuários. No modal rodoviário a carteira é composta por obras de duplicação e adequação, abrangendo 3.083,0 quilômetros além de pavimentação e construção de rodovias, que somam 5.657,0 quilômetros, beneficiando todas as regiões do País (MINISTÉRIO DO PLANJEMANTO, 2018).

Na manutenção das rodovias federais, o aumento da cobertura com contratos de manutenção estruturada do tipo Contrato de Restauração e Manutenção (CREMA), ou restauração, para 19,3 mil km, visa dar mais condições de trafegabilidade e proporcionar segurança aos usuários, além de reduzir o custo de transporte. A manutenção das rodovias segue orientações contidas no Plano Nacional de Manutenção Rodoviária. Cabe destaque, ainda, a execução de programas como o BR-Legal, do Programa Nacional de Controle de Velocidade e do Plano Nacional de Pesagem. São ações que proporcionam mais segurança para o usuário das rodovias, reduzindo de forma consistente a ocorrência de acidentes (MINISTÉRIO DO PLANJEMANTO, 2018).

De acordo com o 6º balanço de ações executadas (2015 – 2018), no transporte rodoviário, foram investidos recursos para obras de implantação, pavimentação, adequação e duplicação de rodovias que totalizam 8.816,2 quilômetros. Em 2017, destaca-se a BR-101 Nordeste, com a conclusão da duplicação entre Palmares e o restante de Pernambuco, a retomada em Alagoas e o andamento das obras na Bahia (MINISTÉRIO DO PLANJEMANTO, 2018).

O programa que em 2007 foi criado com grande expectativa, ainda não demonstrou todo o seu potencial e precisa de ajustes, para poder realizar tudo aquilo que dele se espera.

6.2 Concessões a iniciativa privada

6.2.1 Concessões

A concessão de uma rodovia ocorre quando o poder público decide transferir um determinado trecho ou mesmo uma via inteira para alguma empresa privada. A partir deste momento, o governo estabelece um prazo de duração para o contrato, além de definir como a companhia detentora da concessão deverá operar, incluindo os serviços que deverão ser arcados por tal empresa, suas responsabilidades, condições, normas, regulamentos, reajustes, entre outros.

As concessões rodoviárias e privatizações de rodovias têm sido anunciadas como formas de trazer de volta a boa qualidade das estradas ao nosso país.

Não há dúvida de que se obteve melhorias decorrentes das concessões já feitas, principalmente, no que é mais visível ao usuário, como a qualidade da superfície de rolamento, sinalização horizontal e vertical, defensas metálicas e maior conforto. No entanto, cuidados devem ser tomados para que sejam garantidos aos usuários seus direitos, atendidas as suas necessidades e, principalmente, implantadas medidas no sentido de evitar acidentes (SILVA, 2009, p. 16).

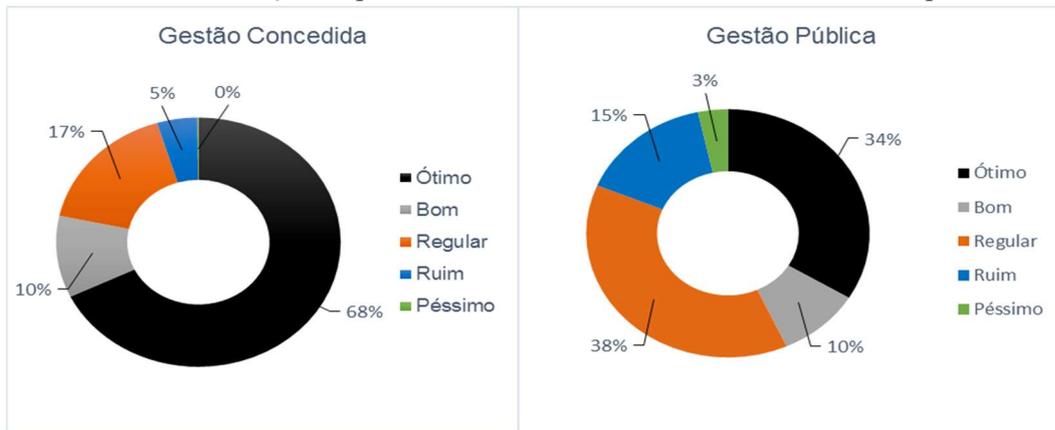
De acordo com Fabian (2009), as concessões se realizam por um contrato administrativo entre o poder público (poder concedente) e uma empresa ou consórcio de empresas de direito privado (concessionária), aquele delega a responsabilidade de prover um bem ou serviço sob sua responsabilidade. Sendo um contrato elaborado com normas muito restritivas, com um período determinado, parâmetros de qualidade para prestação dos serviços e punições que variam de uma simples multa chegando até a rescisão do contrato, caso não sejam cumpridas as normas especificadas no contrato anteriormente estabelecido. Os resultados obtidos ao final do contrato pertencem ao Poder Concedente.

Silva (2009), atenta que ao se tratar de concessões, é necessária criteriosa atenção para não se confundir serviços privados com serviços públicos. Não deverão ser preconizados a pura e simples entrega da exploração de forma indiscriminada nos serviços públicos a iniciativa privada.

A promulgação das três leis federais nº 8.666/93, 8.987/95 e 9.074/95, que tratam das concessões de serviços públicos, passaram a reger, de maneira genérica, os contratos administrativos e as licitações públicas. As Leis de 1995 formam a legislação específica sobre as concessões, que derroga, no que for contrário, a legislação genérica sobre os contratos administrativos e as licitações (Lei nº 8.666/93), a qual permanece exercendo o papel de legislação supletiva (Motta 1995 apud Silva 2009).

As vias concedidas, sistematicamente tem apresentado resultados superiores as rodovias de gestão pública, conforme demonstra o Gráfico 6.3, o que tem atestado na prática, a necessidade do aumento das extensões concessionadas.

Gráfico 6.3: Classificação do pavimento das rodovias – Gestões concedidas e públicas

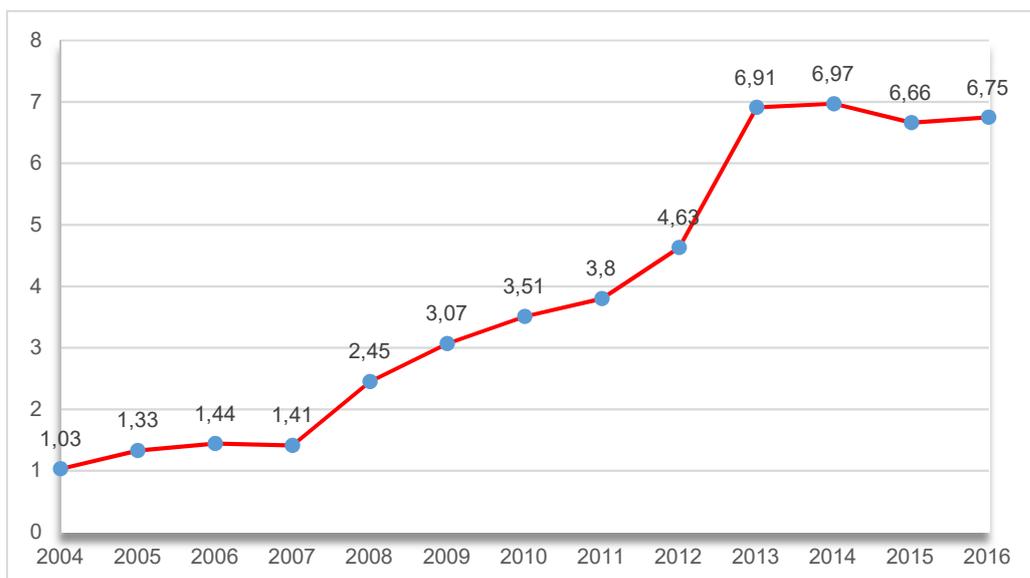


Fonte: CNT (2017)

Estimular o investimento em infra-estrutura pode ser uma estratégia eficiente para promover o investimento privado e a retomada do crescimento econômico sustentado. Por um lado, o investimento em infra-estrutura aumenta a produtividade dos insumos privados e incentiva o investimento, o emprego e o crescimento econômico; e, por outro, dadas as externalidades associadas à oferta de serviços de infra-estrutura, há uma tendência de o investimento privado neste setor ser inferior ao socialmente ótimo. Consequentemente, a provisão de incentivos adequados pode ser instrumental para aumentar não só a participação do capital privado na infra-estrutura, mas também o bem-estar social (Rigolon; Piccinini, 1997, p. 31)

Entre os anos de 2004 e 2016, as concessionárias investiram R\$ 49,9 bilhões na malha concedida, conforme o Gráfico 6.4 abaixo:

Gráfico 6.4: Evolução dos investimentos em rodovia pelas concessionárias – Brasil 2004 a 2016 (R\$ bilhões)



Fonte: CNT (2017)

Apesar das concessões terem a seu favor resultados robustos em relação ao aumento da qualidade frente as vias públicas, elas também podem apresentar problemas, sobre tudo em momentos de crise financeira, onde a redução de veículos trafegando, compromete o caixa destas empresas e conseqüentemente os investimentos. Em função disso, existem diversos mecanismos que podem extinguir uma concessão rodoviária.

Fabian (2009, p. 51), nos explica:

Para a extinção da concessão existem diversos motivos que podem acarretá-la, mesmo porque não existe concessão nem permissão por prazo indeterminado. Quando extinta a concessão, todos os bens reversíveis, direito e privilégios retornam ao poder concedente, já tendo sido previsto em edital e estabelecido por contrato. Mas os investimentos realizados pelo cessionário nos bens reversíveis e que ainda não tenham sido depreciados ou amortizados, serão indenizados a ele pelas parcelas restantes, tendo em vista que o concessionário deve investir até o fim do contrato com vistas a assegurar a continuidade e a atualidade do serviço concedido.

6.2.2 Parcerias Público Privadas

As Parcerias Público Privadas (PPPs) são acordos entre os setores público e privado para a realização conjunta de determinado serviço ou obra de interesse coletivo.

As Parcerias Público Privadas tiveram origem na Europa, quando a Inglaterra encontrou desafios para fomentar investimentos sem comprometer os escassos recursos públicos. Por outro lado, mesmo com as experiências internacionais, nos países escandinavos, as PPPs não são estimuladas, principalmente por considerar que os investimentos em infraestrutura devam ser realizados somente pelo Estado (PASIN E BORGES, 2003 apud SILVA, 2006).

Em uma PPP, a iniciativa privada fica responsável pelo projeto, assim como seu financiamento, execução e operação. O Estado, em contrapartida, ressarce a empresa de acordo com o desempenho do serviço prestado. Uma vez vencido o contrato, tudo o que foi construído se torna propriedade do governo.

No caso Brasileiro, a lei que estabeleceu esta modalidade, seja utilizado exclusivamente para os projetos de pouca ou nenhuma viabilidade econômica, como rodovias, ferrovias, entre outros. Por isso, explicita que somente os projetos que necessitam do comprometimento de recursos públicos para pagamento ao parceiro privado podem ser classificados como tal (FABIAN, 2009).

Um dos grandes benefícios da parceria público-privada é que o ente privado tem a chamada *expertise* no negócio em questão e desta forma, consegue entregar um bom resultado para à sociedade, dentro de um custo adequado, por outro lado, o Estado continua sendo o responsável por tal parceria, agindo como órgão regulador e fiscalizador da empreita estabelecida.

A iniciativa privada entra com a capacidade de investir e de financiar, com a flexibilidade e com a competência gerencial, enquanto o setor público assegura a satisfação do interesse público. Conforme a operação, poderá haver um complemento de recurso público na remuneração do parceiro privado, respaldado invariavelmente por garantias que impeçam os futuros governos de descumprirem o combinado. Por ser um acordo de longo prazo entre governo e uma empresa privada, a PPP precisa ser montada com muito cuidado. É algo que exige a maior seriedade. Não permite nenhum grau de improvisação (SILVA, 2009, p. 51).

Lacerda (2005, apud Silva, 2009) explica as diferenças entre PPPs e concessões:

Visto que a PPP é muitas vezes confundida com a modalidade de concessão, vale ressaltar as diferenças básicas entre as concessões rodoviárias e as parcerias público – privadas. A primeira delas se refere a forma de financiamento do projeto. Destaca-se que nas concessões rodoviárias, os recursos para o financiamento da obra são originários exclusivamente da concessionária, através das tarifas pagas pelos usuários. Dessa forma, as concessões rodoviárias dependem da densidade de tráfego para gerar suas receitas e assim cobrir os custos do empreendimento. Já as PPP's aplicam-se às rodovias que não possuem densidade de tráfego suficiente para cobrir seus custos. Assim, cabe ao governo transferir recursos para o parceiro privado, a fim de cobrir a diferença entre o quanto é arrecadado com as tarifas do pedágio e o quanto o ente privado necessita para tornar a atividade rentável.

Como os setores público e privado necessitam dividir os riscos, o fator mais importante para viabilizar a parceria é a segurança jurídica.

Após diversos debates, foi aprovada em dezembro de 2004 a Lei nº 11.079, que instituiu as normas gerais para licitação e contratação de parceria público e passou a definir como PPP dois tipos de contrato de concessão:

Concessão patrocinada: a remuneração do parceiro privado envolve além da tarifa cobrada do usuário, a contraprestação do parceiro público. É o caso, por exemplo, de uma rodovia concedida em que a cobrança de tarifa não é suficiente, sendo necessária uma complementação de receita pela autoridade pública para tornar o empreendimento viável (SILVA, 2006, p. 57).

Concessão administrativa é quando o setor público é o usuário, direta ou indiretamente do investimento, cabendo a ele o pagamento total ao ente privado. Envolve somente a contraprestação pública, pois se aplica nos casos em que não houver possibilidade de cobrança de tarifas dos usuários. É o caso, por exemplo, de contratos para construção, manutenção e gestão de hospitais, em que, embora exista um beneficiário (cidadão), é a própria administração pública a usuária indireta do sistema (SILVA, 2006, p. 57)

Fabian (2009), ressalta que, por fim, os princípios e diretrizes trazidas pela lei das parcerias público-privadas, em conjunto com a legislação correlata já existente, constituem um excelente instrumento de controle e fiscalização dos gastos públicos, permitindo, ainda, inibir com eficácia abusos e ingerências, de ambas as partes, na qualidade de execução dos empreendimentos.

6.2.3 Fiscalização – Agências reguladoras

As agências reguladoras foram criadas para fiscalizar a prestação de serviços públicos praticados pela iniciativa privada. Além de controlar a qualidade na prestação dos serviços, estabelecem regras para o setor atuante. A regulação envolve medidas e ações do Governo que envolvem a criação de normas, o controle e a fiscalização de segmentos de mercado explorados por empresas para assegurar o bem-estar da população.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), é o órgão responsável pela regulação e fiscalização de transportes rodoviários, ferroviários e dutoviários do Brasil.

Motta (2003), expõe que o papel das agências reguladoras deve ser marcadamente preventivo, assegurando que todas as premissas de um serviço público prestado com eficiência, e remunerado com tarifas justas, possam ser materializados pelo instituto jurídico da regulação.

Silva (2006), descreve alguns problemas que as agências reguladoras vêm sofrendo:

É nesse sentido que vem à tona o verdadeiro papel das agências reguladoras. Conforme publicação no Anuário da Revista Exame (2005), nos últimos anos vem se percebendo que as agências reguladoras estão sendo afetadas pelas decisões políticas, ou seja, não possuem a sua característica principal que é a autonomia nas suas decisões. Dessa maneira, fica difícil uma empresa ter segurança de que seu contrato não vai ser modificado em virtude de mudanças políticas.

O caminho para reverter o elevado déficit que o Brasil apresenta na infraestrutura passa fundamentalmente pelo aumento da participação privada nos investimentos e na gestão dos serviços. A qualidade das ações regulatórias é um dos fatores determinantes para atrair investidores, uma vez que a aplicação de capitais em longo prazo exige estabilidade de regras e confiança nas agências reguladoras.

6.3 Tecnologias construtivas e gestão

6.3.1 Atualização do método de dimensionamento de pavimento

A estrutura do pavimento tem a função de receber os esforços oriundos do tráfego e transmiti-los para as camadas inferiores de forma aliviada, uma vez que em geral, tendem a ser menos resistentes. Desta maneira, as cargas são transmitidas de forma criteriosa a fim de impedir que ocorram no pavimento deformações ou até mesmo rupturas incompatíveis com a utilização da rodovia, induzindo a um comportamento mecânico inadequado e a uma degradação prematura.

Pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentadas sobre um semi-espaço teoricamente considerado como infinito – a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito. O subleito, limitado desta forma, superiormente pelo pavimento, deve ser estudado e considerado até a profundidade onde atuam, de forma significativa, as cargas impostas pelo tráfego. Em termos práticos, tal profundidade deve situar-se numa faixa de 0,60 a 1,50 metros (DNIT, 2006).

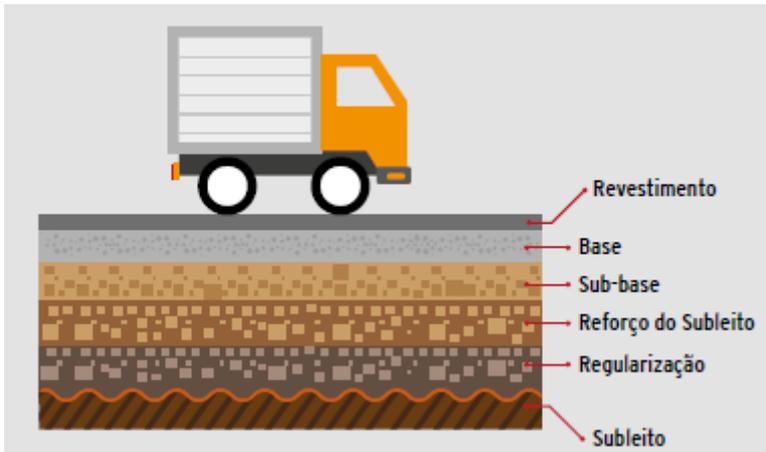
Os pavimentos são classificados em flexíveis, semirrígidos e rígidos:

- Flexível: aqueles que quando solicitados, sofrem deformação elástica em todas as suas camadas, e, portanto, a carga se distribui em parcelas equivalentes.
- Semirrígidos: Tem uma base cimentada por algum tipo de aglutinante com propriedades cimentícias, e revestido por uma camada asfáltica.
- Rígido: revestimentos com elevada rigidez em relação às camadas inferiores, portanto, absorvendo praticamente todas as tensões provenientes das cargas aplicadas.

O pavimento, por injunções de ordem técnico-econômicas é uma estrutura de camadas em que materiais de diferentes resistências e deformabilidades são colocadas em contato resultando daí um elevado grau de complexidade no que respeita ao cálculo de tensões e deformações e atuantes nas mesmas resultantes das cargas impostas pelo tráfego (DNIT, 2006, p. 95).

A Figura 6.1, indica as respectivas camadas de um pavimento:

Figura 6.1: Esquema de seção transversal do pavimento



Fonte: CNT (2017)

O dimensionamento do pavimento estabelece a espessura de cada uma das camadas. O método de dimensionamento de pavimentos utilizado no Brasil, é o chamado método do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), que leva em consideração a capacidade de suporte do material de cada camada, as características do tráfego e o clima da região. Complementarmente à essa metodologia, podem ser adotados modelos de previsão de desempenho do tipo mecânico, que visam a incluir ao dimensionamento do pavimento o problema da ruptura por fadiga das camadas asfálticas, considerando as propriedades mecânicas, principalmente quanto ao comportamento elástico, dos solos e dos materiais de pavimentação (CNT, 2017).

Por se tratar de trabalho onde são envolvidas diversas variáveis, o seu dimensionamento tem influência intrínseca em suas qualidades e defeitos.

Existem atualmente vários métodos de dimensionamento de pavimentos no mundo. Essa diversidade sobre tudo é atribuída às diferentes condições ambientais, geológicas e de tráfego, além da própria divergência de opiniões entre os técnicos quanto à forma como a ruptura do pavimento ocorre. Fato é que esse é um processo complexo que envolve variáveis de difícil previsão e modelagem, tais como as características dos materiais, o comportamento deles em relação à aplicação de cargas, o carregamento demandado pelo tráfego e a resposta da estrutura às cargas, considerando todas as variações climáticas. No Brasil, por exemplo, temos os chamados solos lateríticos, que foram amplamente estudados por Nogami e Villibor, solos estes, que não existem nos países da Europa e América do Norte, por exemplo, o que faz com que o nosso sistema de dimensionamento de pavimentos adotados, tenham algumas particularidades.

A Tabela 6.1, a seguir demonstra o resumo das características dos métodos de dimensionamento adotados no Brasil:

Tabela 6.1: resumo das características dos métodos de dimensionamento adotados.

País	Brasil	EUA	Japão	Portugal
Método	Método DNER	MEPDG	Método Ta	Macopav e Método da Shell
Ano da última revisão técnica	1960	2015	1992	1995
Tipo de método	Empírico	Mecanístico-Empírico	Empírico	Mecanístico-Empírico
Fatores considerados	<ul style="list-style-type: none"> · Tráfego · Clima (é considerado um fator único para o país inteiro) · Capacidade de suporte CBR 	<ul style="list-style-type: none"> · Tráfego · Clima · Capacidade de suporte da fundação · Propriedades mecânicas dos materiais 	<ul style="list-style-type: none"> · Tráfego · Clima · Capacidade de suporte CBR da fundação · Nível de confiabilidade do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> · Tráfego · Clima · Capacidade de suporte CBR da fundação · Propriedades mecânicas dos materiais
Permite adaptação para o clima específico de cada localidade?	Não (FR = 1 para todo o país)	Sim	Não (Curva CBR adaptada para todo o país)	Parcialmente (o país é dividido em macrorregiões)
Utiliza apoio de software	Não	Sim	Não	Sim
Período de dimensionamento	10 anos	25 anos	10 anos	20 anos
Eixo padrão considerado	8,2 t (aproximadamente 80,4 KN)	Adota um espectro de carregamento por eixo para diferentes tipos de veículos	Roda padrão de aproximadamente 5 t (49 KN)	Aproximadamente 8,1 t (80 KN)

Fonte: CNT (2017)

A partir da Tabela 6.1 acima, verificamos que o método de dimensionamento utilizado no Brasil, passou pela última revisão técnica há mais 50 anos. Verifica-se que o pela

idade, o método brasileiro não contempla teorias sobre o comportamento elástico das camadas do pavimento. Apenas com a incorporação deste fator no dimensionamento, aumentaria substancialmente a vida útil de nossas rodovias. Um outro problema do método brasileiro, é que ele contempla uma variável que seria representativa do efeito do clima no pavimento, mas que, no entanto, assume um único valor para todo o país, sendo, dessa forma, equivalente a um método que não incorpora as especificidades climáticas locais no dimensionamento dos pavimentos, considerando a extensão do território brasileiro, e as variações climáticas em diversas regiões, este também passa a ser um ponto crítico em nosso atual método de dimensionamento.

Reconhecendo a necessidade de atualização do método, o DNIT e a academia firmaram um convênio para execução de estudos e pesquisas visando à elaboração de um método mecanístico-empírico para dimensionamento de pavimentos asfálticos no Brasil. Esse novo método, com previsão para lançamento no primeiro semestre de 2018, contempla um software que deverá ser abastecido com dados de pistas experimentais espalhadas por todo o país. Essas pistas possuem a finalidade de testar as inúmeras soluções de pavimentação disponíveis hoje, ou seja, verificar o comportamento dos diferentes materiais de pavimentação sob as diversas condições climáticas encontradas no país. O sistema deverá permitir, então, a calibração dos modelos teóricos sobre o comportamento elástico das camadas com o comportamento dos materiais verificados nas pistas experimentais (CNT, 2017).

6.3.2 Conservação preventiva

Visto que os custos para que um pavimento rodoviário seja mantido em bom estado é relativamente baixo quando realizada a manutenção preventiva, esta deve ser uma diretriz a ser seguida em um momento de grave crise econômica.

Os pavimentos rodoviários representam um patrimônio de grande valor cuja conservação e manutenção nos momentos apropriados são essenciais para a sua preservação. Qualquer interrupção ou redução na intensidade ou mesmo na frequência dos serviços necessários à manutenção desse bem, implicará em aumentos substanciais nos custos de operação dos veículos e na necessidade de investimentos cada vez mais vultosos para recuperação da malha rodoviária.

De acordo com DNIT (2005), conservação rodoviária compreende o conjunto de operações rotineiras, periódicas e de emergência realizadas com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário e das instalações fixas, dentro de padrões de serviço estabelecidos.

A falta de planejamento e o adiamento sem critérios das intervenções de manutenção resulta numa redução da qualidade da viagem quanto ao conforto, segurança e economia dos usuários. Logo, as ações políticas devem priorizar e garantir inicialmente os recursos de manutenção da infraestrutura existente (PITTA; BALBO apud BONZANINI, 2008).

O Manual de Conservação Rodoviária (DNIT, 2005) lista 5 grupos de tarefas que compreendem o sistema de conservação de rodoviária:

- Conservação corretiva rotineira: conjunto de operações de conservação que tem como objetivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia, desta forma, propiciando conforto e segurança aos usuários.

- Conservação preventiva periódica: é o conjunto de operações de conservação, realizadas periodicamente com o objetivo de evitar surgimento ou piora de defeitos, em resumo, trata-se de tarefas requeridas durante o ano, mas cuja frequência de execução depende do trânsito, topografia e clima.

- Conservação de emergência: Conjunto de operações, que com o serviço ou obras necessárias para reparar, repor, reconstruir ou restaurar trechos ou estrutura da rodovia, que tenham sido seccionados, obstruídos ou até mesmo danificados por algum evento.

- Restauração: Conjunto de operações destinado a restabelecer o perfeito funcionamento de um bem.

- Melhoramentos: Conjunto de operações que acrescentam à rodovia existente, características novas, ou que modificam as características atuais.

A Tabela 6.2 a seguir, apresenta as atividades denominadas como conservação corretiva.

Tabela 6.2: Principais atividades de conservação corretiva

Atividade	Descrição
Selagem de trincas	Consiste no enchimento manual de trincas e fissuras com material asfáltico para impedir a penetração de água nas camadas inferiores do pavimento.
Recomposição de obras de drenagem superficial	Recomposição dos trechos danificados a fim de manter sua forma de declividade original.

continua

continuação

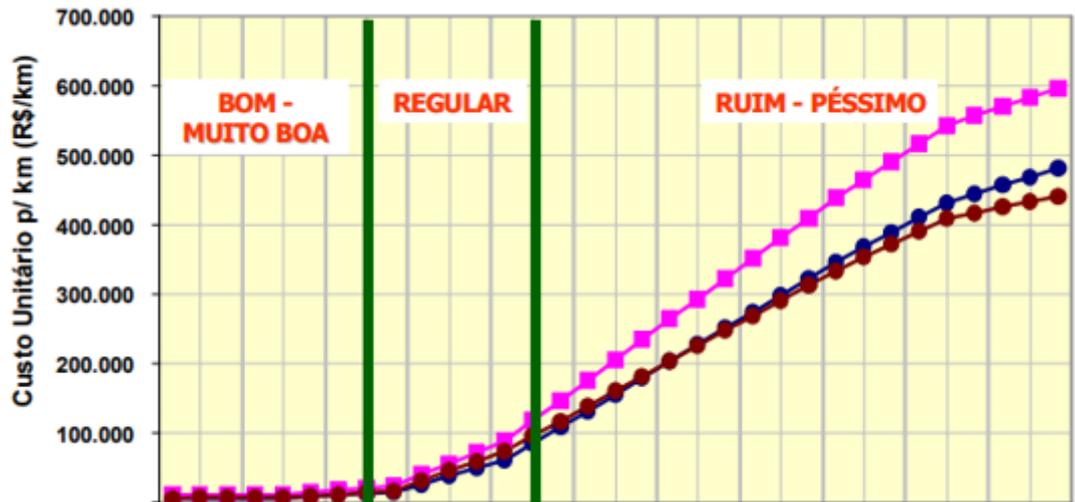
Atividade	Descrição
Recomposição de obras de drenagem profunda	Recomposição dos drenos longitudinais profundos, drenos “espinha de peixe”, colchões drenantes, entre outros, que estejam obstruídos e causando degradações no pavimento ou na plataforma.
Recomposição de obras de arte correntes	Reparo, substituição ou reconstrução de segmentos danificados.
Recomposição das sinalizações horizontal e vertical	Pintura da sinalização horizontal e reparo, substituição ou implantação de sinalização vertical.
Combate à exsudação	Consiste no espalhamento manual de agregado fino sobre a superfície exsudada.
Controle de erosão	Adoção de medidas que eliminem os processos de erosão em cortes, aterros voçorocas, e outras estruturas.
Remendo superficial ou tapa-buraco	Visa reparar degradações localizadas (painéis, depressões) no revestimento, de modo a evitar maiores danos ao pavimento e fornecer uma superfície de rolamento segura e confortável.
Remendo profundo	Operações corretivas localizadas de porte maior, podendo incluir a remoção de frações de camadas granulares subjacentes. Nesse caso, deve-se substituir os materiais com suporte deficiente por outros com as propriedades adequadas e concluir com a reparação do revestimento com misturas asfálticas.

Fonte: CNT (2017)

Os pavimentos rodoviários representam um valioso patrimônio cuja conservação e manutenção oportunas são essenciais para a sua preservação. Qualquer interrupção ou redução na intensidade ou na frequência dos serviços necessários à manutenção desse patrimônio implicará em aumentos substanciais nos custos de operação dos veículos e na necessidade de investimentos cada vez mais vultosos para recuperação da malha rodoviária (BONZANINI, 2008, p. 11)

O Gráfico 6.5 apresentado, demonstra a necessidade de que a intervenção em um pavimento deteriorado ocorra tão logo o defeito seja apresentado.

Gráfico 6.5 Valor para recuperação do km conforme o avanço da degradação do pavimento



Fonte: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO (2015).

Pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte, pondera:

Segundo especialistas das universidades, a falta de manutenção preventiva dos pavimentos no Brasil é uma das principais causas de sua precoce degradação. Segundo eles, o não planejamento de manutenções faria parte da “cultura brasileira” e estaria tão incorporado no dia a dia dos órgãos públicos rodoviários, em que, muitas vezes, o orçamento para realização dessa atividade sequer é previsto no planejamento de uma nova rodovia (CNT, 2017, p. 120).

É consenso entre inúmeros autores, que a manutenção preventiva deve ser tratada com maior seriedade, visto que o seu custo em relação a intervenção corretiva é absolutamente mais baixo, o que se traduz em uma maior quilometragem de malha atendida com benfeitorias.

6.3.3 Fiscalização

A fiscalização é uma atividade que deve estar presente em todas as etapas do ciclo de vida do pavimento, desde o seu planejamento, execução e até as suas manutenções, seja de caráter preventivo ou corretivo.

De acordo com Alves (2010), o conceito de fiscalização sempre esteve presente no dia-a-dia da humanidade, este sendo entendido como o ato de supervisionar uma determinada atividade ou mesmo ação. O conceito de fiscalização como mecanismo de garantia de qualidade, surgiu nos Estados Unidos, com a revolução industrial, pois até este momento, os artigos produzidos e comercializados eram simples e na maior parte das vezes únicos. Com a industrialização criou-se a necessidade de controlar a qualidade das produções e os seus defeitos. Neste momento, foi criada a figura do inspetor.

Alves (2010), prossegue pontuando que a fiscalização de obras, existe também desde sempre, embora o seu impacto e relevo tenha sido ganho com as grandes construções. Surgiu associada a fiscais, que eram pessoas com experiência nas diferentes áreas e que normalmente pertenciam à administração pública.

Claro (2009, p. 10) descreve:

No início a fiscalização assentava na figura do fiscal de obra, normalmente pessoa conhecedora da arte e muitas vezes sem habilitações ao nível de uma licenciatura em Engenharia Civil, integrado nos quadros da administração pública (entidades camarárias ou organismos rodoviários, ferroviários e portuários).

A atividade de fiscalização ocupa durante todo processo de construção um lugar de extrema relevância, devido ao papel que desempenha na garantia do cumprimento do Projeto e das condições contratuais e regulamentares impostas. Individualmente ou em equipe, este tipo de atividade contribui para defender os interesses e objetivos do promotor e visa assegurar os níveis de qualidade previamente definidos para o Projeto (ABREU et al., 2011).

De forma resumida, podemos dizer que a atividade de fiscalização na construção civil pode ser definida como a execução de inspeções e controles técnicos sistemáticos de obra ou serviço, com a finalidade de examinar ou verificar se sua execução obedece ao projeto e às especificações e prazos estabelecidos.

6.3.3.1 Execução

O acompanhamento da execução correta das diretrizes disponibilizadas no projeto de pavimentação, seja de uma nova rodovia ou uma intervenção de manutenção, deve ser realizada de forma profissional e ética, uma vez que, caso ocorra algum tipo de negligência em qualquer uma das etapas, o resultado final estará comprometido, não importando se o projeto foi bem o mal elaborado.

A fiscalização da execução do pavimento nas rodovias sob gestão do DNIT é realizada por fiscais do próprio órgão alocados na obra, responsáveis por realizar tanto o acompanhamento em campo como também no laboratório. Ao final da entrega de cada etapa, os fiscais devem conferir a adequação da obra com o estabelecido em contrato, e, caso ocorram discrepâncias, a empreiteira responsável pela obra é notificada, multada e deve readequar a obra conforme previsto em contrato. Nesse processo, podem ocorrer deficiências quanto à capacidade de fiscalização dos agentes, o que pode acarretar a execução imprópria de algumas etapas da construção do pavimento. (CNT 2017).

Abreu et al. (2011), indica que o sucesso da equipe de fiscalização está diretamente relacionado com a qualidade do Projeto e das disposições contratuais, apesar das pressões muitas vezes antagônicas a que está sujeito durante a execução da obra por parte dos dois principais intervenientes do contrato. O relacionamento e a eficaz interação entre os diversos intervenientes, também contribuem para o sucesso do empreendimento e para a garantia da sua qualidade final.

A fiscalização da execução de obras públicas é uma atividade de grande responsabilidade social, visto que os recursos públicos deverão ser utilizados conforme os princípios da economicidade, eficiência e eficácia.

“A fiscalização não se deve subjugar aos interesses de qualquer das partes, mas exercer a sua atividade de forma isenta e em total observância do enquadramento legal aplicável, com vista à promoção da qualidade da obra” (CLARO, 2009, p.10).

Como premissa básica para o exercício da fiscalização, deve ser o pleno conhecimento do contrato e do seu objeto, desta forma, será possível se exigir do executor da obra, tudo o que realmente foi acordado no momento de assinatura do contrato.

De acordo com a Pesquisa Por Que os Pavimentos Não Duram realizada pela CNT (2017), as deficiências quanto a capacidade de fiscalização dos agentes, podem acarretar na execução imprópria de algumas etapas da construção do pavimento, portanto, para evitar que tais falhas de execução sejam aceitas de forma despercebida e se reflitam em um mal desempenho do pavimento ao longo de sua vida útil, o processo de fiscalização para recebimento da obra deve prever procedimentos e ensaios técnicos para aferição da qualidade do pavimento finalizado. De acordo com o apontamento do Acórdão nº 328/2013, do Tribunal de Contas da União (TCU), esses procedimentos não existiam, o que foi alterado a partir da Instrução de Serviço nº 13, de 2013, do DNIT, que passou a estabelecer procedimentos técnicos e administrativos para o recebimento das obras. A partir desse documento, definiu-se a execução de vistoria e levantamentos de irregularidades, utilizando o método de deflexão *Falling Weight Deflectometer* (FWD), macrotextura (mancha de areia) e inspeção visual (registro em vídeo das características da rodovia) para recebimento da obra.

6.3.3.2. Balanças

O excesso de peso é um dos principais fatores que influenciam na deterioração acelerada de um pavimento. Os métodos de dimensionamento, tentam estimar a carga que um determinado eixo deverá suportar, porém, nem sempre isso é possível em função desta prática muito utilizada por veículos de cargas no Brasil.

Para evitar a degradação precoce há necessidade de um adequado dimensionamento, sendo para isso necessário a identificação correta das cargas que solicitarão o pavimento ao longo do período de projeto. No entanto, sabe-se que a estimativa do carregamento real atuante no pavimento é de grande complexidade, onde se tem um tráfego bastante heterogêneo, apresentando variações relativas aos tipos de veículos e cargas transportadas (cargas aleatórias), várias configurações de eixo e de rodas, velocidades variáveis, posição de solicitação variável, entre outros (BRITO; BOCK, 2013 apud KLAMT et al., 2017).

De acordo com o estabelecimento no AASHTO, a relação entre a carga do tráfego e a deterioração do pavimento obedece a Lei da quarta potência, ou seja, um determinado eixo de carga duas vezes mais carregado que outro deverá causar 16 vezes mais danos ao pavimento (CHOU, 1996 apud KLAMT et al., 2017).

Além da redução da vida útil do pavimento, o excesso de peso dos veículos de cargas, também causam outros problemas, conforme demonstrado:

- velocidade reduzida em rampas e subidas, o que causa trânsito e transtornos para os demais usuários das rodovias.
- prejudica a capacidade de frenagem da composição, o que pode levar a acidentes de grandes proporções, em especial em estradas mais perigosas e em condições climáticas desafiadoras.
- prejudica também a capacidade de manobra das carretas, outro fator que pode levar a acidentes.
- elevação do consumo e redução do desempenho dos veículos, também ampliando a emissão de poluentes.
- problemas na estabilidade dos eixos, aumento do consumo de peças de reposição e pneus danificados.

Para a redução de tal prática, se faz necessário a adequação de mecanismos que identifiquem que determinada prática ilegal está sendo utilizada, como por exemplo, a pesagem veicular obrigatória.

Existem basicamente dois tipos de pesagem veicular: a estática e a dinâmica. Na pesagem estática, o veículo é desviado para uma balança de precisão, onde a aferição é feita com ele totalmente parado. A pesagem dinâmica, por sua vez, consagrada pela denominação pesagem em movimento (Weigh in Motion

– WIM), permite a aferição do Peso Bruto Total (PBT), da carga por eixo, da separação entre os eixos e da dimensão dos veículos em movimento. Os equipamentos WIM podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto com a pesagem estática, na identificação veículos com potencial excesso de peso. As pesagens podem ainda ser móvel ou fixa nas localidades selecionadas (CNT, 2017, p. 123)

Klamt et al. (2017), confirma que os fatores mais importantes para a gerência da malha viária e para o controle de mecanismos de degradação dos pavimentos são o controle e a fiscalização das cargas transportadas nas rodovias. No entanto, atualmente ainda se observa uma carência de informações reais sobre as cargas transportadas nas rodovias do Brasil, visto a ineficiência dos planos de operação dos postos de pesagem, com inadequado controle de cargas e aplicação incorreta da legislação relacionada à fiscalização do sobrepeso.

A seleção de pontos estratégicos para localização das balanças é peça fundamental para uma fiscalização por pesagem eficiente. Dessa forma, existem estudos que elencam alguns critérios para a seleção de tais locais. Um deles estabelece como critérios: cobrir o maior número possível de rotas de tráfego pesado e interceptar os veículos na maior proximidade possível de sua origem. Outro estudo, por sua vez, elenca os seguintes: maior volume diário médio da rodovia, consideração dos pontos de convergência de rodovias, possibilidade de fugas, existência de estrutura de apoio da Polícia Rodoviária, balanças já instaladas ou planejadas pelo DNIT, postos de pedágio instalados ou planejados, balanças já instaladas na rede estadual e local fora da zona urbana. No Plano Nacional de Pesagem (PNP), o DNIT toma como premissa máxima que os postos de fiscalização devam estar localizados o mais proximamente possível da região geradora de carga, a fim de minimizar o impacto causado na estrutura do pavimento por excesso de peso (CNT, 2017).

7 ANÁLISE DE RESULTADOS

O presente estudo, deixa claro que existem grandes problemas com as condições operacionais dos pavimentos das rodovias federais, principalmente pelo fato do modal rodoviário ser o principal meio de transporte do Brasil, sendo este, o responsável por mais da metade do transporte de cargas e de grande parte do total de passageiros transportados. Embora, o percentual das vias federais pavimentadas terem se elevado ao longo da última década, este crescimento tem se mostrado insuficiente para a demanda atual de viagens. O governo federal tem lançado sistematicamente programas de melhorias das condições logísticas rodoviárias do país, incluindo também novos trechos a serem disponibilizados para concessões privadas, porém, tais programas também não têm cumprido com todo o seu potencial, esbarrando sobretudo nas burocracias dos órgãos reguladores e ambientais.

De um modo geral, o transporte rodoviário é impactado de forma direta com as condições inadequadas dos pavimentos de grande parte de nossas rodovias federais. Os custos adicionais com combustíveis, manutenções veiculares, atrasos, poluição, acidentes (com mortes ou pessoas que se tornam permanentemente debilitadas), isolamento de comunidades, entre outros, torna o Brasil um país menos competitivo no mercado internacional, o que se reflete em menores volumes de investimento do capital estrangeiro, maiores taxas de inflação e desemprego, além, de baixos índices de qualidade na prestação de serviços públicos como um todo.

Ao analisar os relatórios emitidos pelas últimas pesquisas elaboradas pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), publicações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e Ministério dos Transportes além de periódicos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), foi possível chegar à conclusão de que um pavimento classificado como regular, eleva o custo operacional de um veículo em até 41,0%, este número salta para 91,5% quando a classificação do pavimento da rodovia passa a ser classificado como péssimo. Foi comprovado, que no âmbito social, a falta de condições adequadas de transporte rodoviário desestimula empresas geradoras de emprego, a se instalarem em locais com pouca infraestrutura, e junto com elas, toda uma rede de bem-estar social, como por exemplo, hospitais, universidades, shoppings etc. Desta forma, comprometendo o desenvolvimento de cidades inteiras. Em relação aos acidentes, embora, a condição do revestimento de uma rodovia não responda pelo maior número de desastres registrados, os acidentes causados por este tipo de situação, tem a maior letalidade dentre todas as causas estudadas, chegando ao índice de 80,0% de mortes, o que onera o Estado e também

as famílias, pois grande parte das mortes ocorridas, tiveram como vítimas, pessoas em idade econômica ativa.

As ações apresentadas para a mitigação destes problemas, são de naturezas complexas e em alguns casos também simples, pois abordam uma amplitude que vai desde a origem de recursos, ou seja, formas por onde a União poderia elevar a sua capacidade de investimentos, passando por regras de vinculação de receitas, incentivos as concessões rodoviárias e fortalecimento das parceiras público privadas, caminhando até a necessidade de atualização das tecnologias de dimensionamento de pavimentos e técnicas construtivas, e chegando por fim, ao cuidado com a gestão do empreendimento rodoviário, através de regras rígidas de fiscalização. Tais ações, baseadas em estudos de órgãos públicos, entidades do setor de transportes rodoviários e análises de autores referenciados, mostram-se adequadas para a redução considerável dos impactos negativos que afetam a sociedade brasileira em função das condições atuais dos pavimentos rodoviários federais.

8 CONCLUSÃO

A proposta de pesquisa tinha como objetivo geral, apresentar ações para a mitigação dos impactos causados pelas atuais condições dos pavimentos das rodovias federais, visto que o modal rodoviário é a principal forma de transporte utilizada no Brasil, por isso, tal pesquisa tem uma grande importância para a sociedade de um modo geral.

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise da situação atual das rodovias federais, sobretudo, quanto as condições de seus pavimentos e de que forma tais características influenciam no desenvolvimento do transporte rodoviário, seja ele de passageiros ou de cargas. Além disso, também permitiu analisar os impactos indiretos, provocados nos meios sociais e ambientais. Após tal conhecimento, houve a necessidade de busca por publicações conceituadas de autores e órgãos ligados ao transporte rodoviário, para a elaboração das propostas de ações para a redução dos problemas causados pelas condições das superfícies dos pavimentos federais. Por este assunto ser alvo de debates constantes, existe uma longa bibliografia que dissecou toda a cadeia de problemas e soluções à serem implantadas, tanto em caráter emergencial como preventivo. Grande número dos autores, descrevem que este é um problema antigo, e que existe desde a escolha da preferência pela modal rodoviário em detrimento aos outros modais de transporte. É consenso, porém, que a raiz deste mal, está na insuficiência de investimentos no momento adequado para a correção das patologias tão logo estas sejam identificadas, ou seja, em sua fase inicial, desta maneira, os tratamentos seriam mais simples e menos onerosos.

Novas pesquisas devem ser realizadas, sobretudo, em relação ao aumento da vida útil dos pavimentos rodoviários, com a incorporação de novas metodologias de projetos e execuções, além da incorporação de novos materiais, principalmente os denominados ecológicos, pois como é de conhecimento geral, esta é uma tendência mundial, e o Brasil levaria grande vantagem caso estivesse na vanguarda deste assunto.

De forma geral, conclui-se que a mitigação dos impactos negativos gerados pelas más condições dos revestimentos das rodovias, neste caso de âmbito federal, devem passar por um maior protagonismo das autoridades competentes, no que tange ao aumento e maior disponibilidade do volume de investimentos, a maior participação da iniciativa privada, independência das agências reguladoras, além da implantação de uma fiscalização rigorosa, tanto na qualidade dos trabalhos executados, quanto à garantir o respeito a capacidade de suporte das camadas subjacentes de uma rodovia. Ao implantar tais medidas, passaríamos a ter uma maior capacidade e qualidade do transporte terrestre, o que reduziria os valores de fretes e

viagens, desta forma, contribuindo para um aumento do protagonismo do Brasil em todo o mundo.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA A. C., N. **Logística Aplicada: Suprimento e Distribuição Física**. 3. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2000.
- ALVES, X. C. **Metodologia de Fiscalização de Obras**. Universidade do Porto. Porto, p. 1 v. 2010. (1).
- AMARANTE, A. D. **Infraestrutura e crescimento econômico regional: o efeito da pavimentação de rodovias interestaduais sobre a atividade econômica municipal na região sul do Brasil**. Revista Catarinense de Economia, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 28-51, jan 2017.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2016.
- BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 164. 2006.
- BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA FILHO, J. V. **Potencial da negociação de créditos de carbono a partir da avaliação de trajetos alternativos para uma mesma rota rodoviária: um estudo de caso no estado de são paulo - brasil**. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2001.
- BERNARDES, L. L. **Avaliação da qualidade do serviço de transporte rodoviário interestadual de passageiros através do desenvolvimento de um sistema de indicadores**. Universidade de Brasília. Brasília. 2006.
- BOTELHO, L. J. **Acidente no trânsito: Avaliação de Impacto**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2016.
- CAMPOS NETO, C. A. et al. **TD 1592 - Gargalos e Demandas da Infraestrutura Rodoviária e os Investimentos do PAC: Mapeamento IPEA de Obras Rodoviárias**. [S.l.]. 2011.
- CAMPOS NETO, C. A.; PEPINO DE PAULO, J. M.; SOUZA, F. H. **TD 1668 - Rodovias Brasileiras: Políticas Públicas, Investimentos, Concessões e Tarifas de Pedágio**. [S.l.]. 2011.
- CARVALHO ALMEIDA, L. V.; PIGNATTI, M. G.; ESPINOSA, M. M. **Principais fatores associados à ocorrência de acidentes de trânsito na BR 163**. Scielo, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2009000200008>. Acesso em: 23 abr. 2018.
- CLARO, C. T. **Metodologia de Fiscalização de Obras**. Universidade do Porto. Porto. 2009.
- CNT. **Anuário CNT do Transporte**. Brasília. 2017.

CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2017**. SEST SENAT. Brasília. 2017.

CNT. **Transporte Rodoviário: Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** [S.l.]. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Manual de Conservação Rodoviária**, Brasília, 1, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**, Brasília, 1, 2006.

DIEESE. **Plano Nacional de Logística: Rodovias e Ferrovias**, São Paulo, v. 1, n. 113.

DNIT. **Mapa Rodoviário do Brasil**. Brasília.

FABIAN, A. R. **Idas e Vindas: O custo da Construção e Manutenção das Rodovias Estaduais e as Possíveis Soluções**. Universidade de Fortaleza. Fortaleza. 2009.

FERREIRA, S. B. **Análise de Acidentes de Trânsito Ocorrido na Rodovia MG-010 antes e depois da Implantação da Linha**. Fundação Getúlio Vargas. Belo Horizonte. 2009.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial - A Perspectiva Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FRAGA BONZANINI, J. A. **Projeto de recuperação estrutural do pavimento dimensionado pelo EVERCAL 5.0 e pelo EVERPAVE**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.

GALVÃO, O. A. **Desenvolvimento dos Transportes e Integração Regional no Brasil - Uma Perspectiva Histórica**. [S.l.]. 1996.

HEDLUND, J. B. **Qualidade na Prestação do Serviço de Transporte de Passageiros Intermunicipal da Empresa Sulsera Transportes e Turismo LTDA**. Universidade Regional do Noroeste do RS. Três Passos. 2014.

HIJJAR, Maria Fernanda; LOBO, Alexandre. **Cenário da Infraestrutura Rodoviária no Brasil**. Ilos, Rio de Janeiro, v. 1, p.1-6, 15 set. 2011. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/cenario-da-infraestrutura-rodoviaria-no-brasil/>>. Acesso em: 25 abr. 2018

IIMI, Atsushi et al. **Avaliando os Impactos Sociais e Econômicos das Melhorias das Rodovias Rurais no Estado de Tocantins, Brasil**. [S.l.]. 2015.

INSTITUIÇÃO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras Caracterização, Tendências e Custos para a Sociedade**. Brasília. 2015.

KLAMT, R. A et al. **A Influência da Sobrecarga nos Pavimentos e a Importância da Fiscalização de Pesagem Veicular nas Rodovias Brasileiras.** [S.l.]. 2007.

LACERDA, S. M. **O Financiamento da Infraestrutura Rodoviária Através de Contribuintes e Usuários.** [S.l.]. 2005.

LONGARY, A. A.; BEUREN, I. M. **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática - Caracterização da Pesquisa em Contabilidade.** 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO DESENVOLVIMENTO E GESTÃO. **PAC - 6º BALANÇO: 2015 - 2018.** [S.l.]. 2018.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Anuário Estatístico de Transportes 2010 - 2016,** Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/images/2017/Sumário_Executivo_AET_-_2010_-_2016.pdf>. Acesso em: 27 abr 2018.

MARQUESINI, Diovani Remor. **Avaliação Funcional e Estrutural de Um Segmento Da Rua Minas Gerais No Município de Tuneiras Do Oeste - Pr.** 2012. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Coordenação de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2012.

MATTEI, Leana Morena. **A Estrada Vai Além Do Que Se Vê: Uma Análise Sobre Impactos Sociais De Concessões De Rodovias.** 2017. 1 v. Monografia (Especialização) - Curso de Desenvolvimento e Gestão Social, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

MELO, Mauro Pereira de; ROSSO, Silvana. **Governar é Abrir Estradas: O Concreto Pavimentando os Caminhos Na Formação De Um Novo País.** São Paulo: Journey Comunicações Ltda, 2009. 1 v.

MOTTA, João Ricardo Santos Torres da. **A Economia Política da Vinculação de Receitas no Brasil.** 2008. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MOTTA, Paulo Roberto Ferreira. **Agências Reguladoras.** Barueri: Manole, 2003. 1 v.

NERI, Marcelo; SOARES, Wagner L.; SOARES, Cristiane. **Condições de saúde no setor de transporte rodoviário de cargas e de passageiros: um estudo baseado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.** 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2005000400013&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 26 abr. 2018.

NEVES, Fernanda Bonato. **A Importância do Transporte Multimodal no Comércio Exterior**. 2008. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Comércio Exterior, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.

NUNES, Michelline. **O Impacto da Br-101 no Crescimento Econômico do Município de Criciúma no Período de 1960 A 1980**. 2006. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Departamento de Economia, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2006.

ODIER, Lionel. **Os Benefícios Econômicos das Realizações Rodoviárias**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 1970. 1 v.

OLIVEIRA, Flávia Roberta Carvalho de. **O Transporte de Cargas Pesadas: Um Estudo de Caso da Fmc Technologies do Brasil**. 2011. 1 v. Monografia (Especialização) - Curso de Logística Empresarial, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2011.

ABREU, Isabel; LOPES, Jorge; OLIVEIRA, Rui. **O enquadramento e Desafios da Atividade de Fiscalização nas Obras de Construção**. [S.l.]. 2011.

PEREIRA, Cláudia Azevedo. **Análise da Aderência Pneu-Pavimento em Rodovias do Estado de Pernambuco e da Paraíba com Elevado Índice De Acidentes**. 2010. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Geotecnia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

PESSOA, Ruy Silva. **TD 270 - Uma Análise dos Investimentos na Infra-estrutura Rodoviária Federal nos Anos Oitenta**. Brasil:, 1992

PINTO FRAXE, J. E. **A Saga do Rodoviarismo no Dna Do Dner**. Revista O Empreiteiro, 2011. Disponível em: <<http://revistaoe.com.br/a-saga-do-rodoviarismo-no-dna-do-dner/>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do PNLT: Relatório Final. Brasília: Logit, set. 2012. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/images/2014/11/PNLT/2011.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

REIS, N. G. **A precariedade do sistema rodoviário afeta o desempenho dos caminhões e aumenta os custos fixos porque reduz a velocidade e o número de viagens, além de desgastar os componentes e aumentar o consumo, pesando nos custos variáveis**. [S.l.]. 1997.

Reunião Anual de Pavimentação 18º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária, 44., 2015, Foz do Iguaçu. **Uma Análise do Custo Unitário Para Conservação de Um Pavimento Asfáltico Levando em Consideração Sua Degradação**. Foz do Iguaçu: Enacor, 2015. 1 v.

RIGOLON, Francisco José Zagari; PICCININI, Maurício Serrão. **O Investimento em Infra-Estrutura e a Retomada do Crescimento Econômico Sustentado**. 1997. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/Td/Td-63.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2018.

ROCKMANN, Roberto. **Alto custo dos transportes impulsiona busca por alternativas às rodovias**. 2015. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/especiais/infraestrutura/alto-custo-dos-transportes-impulsiona-busca-por-alternativas-as-rodovias-731.html>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

SANTOS, Luis Alberto de Sousa. **O Transporte de Cargas Rodoviário: Um Estudo de Caso sobre os Sistemas de Rastreamento e Monitoração no Transporte de Cargas Rodoviário**. 2012. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Departamento de Administração, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SILVA, Camila Santos. **Investimento e Financiamento de Infraestrutura Rodoviária no Brasil: Uma Análise das Parcerias Público-Privadas**. 2006. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SILVA, Patrícia da. **A Gestão Estratégica de Custos em Uma Empresa de Transporte Rodoviário de Passageiros e Encomendas**. 2010. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, Regina Lúcia Pinheiro da. **A Concessão de Rodovias no Brasil, em Minas Gerais e e Parceria Público-Privada**. 2009. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Economia, Fundação Getúlio Vargas, Belo Horizonte, 2009.

SONCIM, Sérgio Pacífico. **Desenvolvimento de Modelos de Previsão de Desempenho de Pavimentos Asfálticos Com Base em Dados da Rede de Rodovias do Estado da Bahia**. 2011. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

VASATA, Ana Claudia dal Pra; SILVA JUNIOR, Ildeivan da. **Análise Comparativa Entre Sistemas de Pavimentação Rígida e Flexível Quanto a Sua Viabilidade Técnica e Econômica Para Aplicação em Uma Via Urbana**. 2013. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

VASCONCELOS, Gerauly Duarte. **A Geopolítica dos Governos Militares Brasileiros: Construção das Rodovias 174 e 401 no Extremo Norte da Amazônia (1967-1977)**. 2016. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de História, Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2016.