

AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E AMBIENTAIS VIÁRIAS ASSOCIADAS AO TRANSPORTE DE CARGAS O CASO DO CORREDOR RODOVIÁRIO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

Evaluation of Physical and Environmental Characteristics of Load Transport Roads
The Case of the Brazilian Center-West Corridor Road

Evaluación de Características Físicas y Ambientales Viarias Asociadas al Transporte de Cargas
El Caso del Corredor Rodoviario Centro – Oeste Brasileño

Maria Cristina Fogliatti

Professora Doutora Adjunta do Programa de Pós Graduação em Administração
Escola de Ciências Sociais Aplicadas - UNIGRANRIO
e-mail: cristinasinay@gmail.com

Amilcar Sampedro Tamayo

Engenheiro Doutor em Transportes.
Consultor autônomo
e-mail: amisampedro@gmail.com

Laura Sinay

Professora Doutora Adjunta do Departamento de Turismo
Escola de Turismologia - UNIRIO
e-mail: laurasina@hotmail.com



Resumo

No Brasil, enquanto mais de 60% das cargas são transportadas por rodovias, mais de 50% das vias encontram-se em condições, físicas e ambientais, regular ou ruim, o que provoca externalidades negativas. Neste trabalho são propostos procedimentos para avaliar as condições físicas e ambientais que influenciam na segurança rodoviária. Estes procedimentos são aplicados em um corredor de transporte de grãos do Brasil, o Corredor Centro-Oeste, permitindo a visualização dos elementos da infraestrutura e dos componentes ambientais que estão em piores condições e que representam riscos à operação.

Palavras-chave: segurança viária e passivo ambiental; características físicas e ambientais viárias.

Abstract

In Brazil, while more than 60% of loads are transported through highways, more than 50% of the roads are in regular or bad environmental and physical conditions, which provoke negative externalities. In this work, procedures to evaluate the physical and environmental conditions that influence road security are presented. These procedures are applied in a Brazilian grain transport road, the Center-West Corridor, allowing the visualization of the infrastructure and environmental components in worse conditions, representing risks to the operation.

Keywords: safety road transportation management and environmental leverage; physical and environmental conditions and road traffic safety.

Resumen

En Brasil, mientras que más que 60% de las cargas son transportadas en carreteras, más de 50% de ellas se encuentran en condiciones física y ambiental regular o ruin, lo que provoca externalidades negativas. En este trabajo son presentados procedimientos para evaluar las condiciones físicas y ambientales que influyen en la seguridad vial. Estos procedimientos son aplicados en una vía de transporte de granos en Brasil, el Corredor Centro-Oeste, permitiendo la visualización de los elementos de la infraestructura y de los componentes ambientales en peores condiciones y que representan riesgos a la operación.

Palabras clave: seguridad viaria y pasivo ambiental; características físicas y ambientales viarias.



INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Desde o início do século XX, o modal rodoviário brasileiro se fortaleceu perante o ferroviário devido ao desenvolvimento tecnológico do setor, à política rodoviarista implementada no país e aos altos custos de implantação e de manutenção das ferrovias.

Na atualidade, o Brasil conta com uma extensa malha rodoviária, porém, mais da metade desta encontra-se em condições, físicas e ambientais, regular ou ruim, fato preocupante tendo em vista que 60% das cargas transportadas no país utilizam o modo rodoviário. Estas características aumentam significativamente os custos finais dos produtos transportados, assim como os custos sociais associados aos acidentes rodoviários, atrasos e congestionamentos, diminuindo a competitividade dos produtores no mercado.

Entende-se por corredor de transporte o conjunto de vias (rodovias, ferrovias, hidro-

vias e dutos) e de instalações (terminais, armazéns e portos) que propiciam o escoamento de cargas e de pessoas. Dentre os corredores de transporte brasileiros definidos pelo GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, tem-se o Corredor Centro-Oeste – CCO, que é um dos corredores estratégicos de desenvolvimento do país, e que se caracteriza por viabilizar o transporte de grãos, especialmente da soja, desde as regiões produtoras do centro oeste, sudeste e sul do país (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná) aos principais portos do litoral sudeste como Santos e Paranaguá. Estes corredores de desenvolvimento foram definidos com o objetivo de orientar a iniciativa privada e as autoridades na priorização de investimentos que propiciem o melhor desempenho do transporte da produção da região (GEIPOT, 2011) e ainda visando a redução de despesas com fretes e gastos de combustíveis, conseguindo assim maior com-



petitividade para o produto brasileiro (soja, em particular) no mercado internacional.

Segundo GALLO (2001), a região Centro-Oeste brasileira se destaca como a maior produtora de soja do país, e SANTOS e SILVEIRA (2001: 271) destacam a região como área de "ocupação periférica recente sobre um território praticamente natural".

Por questões de distância, de disponibilidade e de gargalos dos demais modais, trata-se de um corredor prioritariamente rodoviário onde a pesada movimentação de veículos de carga e os altos índices populacionais das áreas do entorno fazem absolutamente necessária a avaliação e o tratamento das características físicas e ambientais dos trechos que o compõem, objetivando a segurança do transporte de cargas e de pessoas, assim como tempos de percurso que não comprometam a competitividade dos envolvidos no serviço.

O objetivo deste trabalho é, após uma revisão da literatura técnica sobre o tema,

apresentar uma lista de aspectos físicos e ambientais de trechos rodoviários relevantes para avaliar e melhorar a segurança do transporte e as condições ambientais associadas. Escalas para estas avaliações são propostas como parte do procedimento. Os resultados obtidos de um estudo de caso em trechos rodoviários que compõem o corredor Centro-Oeste brasileiro são, também, apresentados.

Justifica-se este trabalho a partir do pensamento de SANTOS (2002) sobre a necessidade de complementar a produção com a sua circulação. Este autor e SILVEIRA (2003) mostram que a fluidez dessa circulação oferece novas possibilidades de deslocamentos e de velocidades trazendo progresso para o transporte em particular.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA VIA NA SEGURANÇA DO TRÁFEGO

O esquema viário, no seu conjunto, cria situações que podem induzir os motoristas a cometer erros e, portanto, propícias à ocorrência de acidentes (MAIA, 1995). De acordo com NODARI E LINDAU (2004), as atuações sobre as vias para adequar os ambientes rodoviários e aumentar as condições de segurança dos seus usuários permitem uma diminuição mais rápida e maior do número e da gravidade dos acidentes de trânsito.

As condições da via estão relacionadas ao número de acidentes provocados por motoristas pouco experientes, mas, em determinadas ocasiões, também induzem condutores habilidosos e pedestres cautelosos a cometer erros ao enfrentar exigências inesperadas. Para PEO (2003), não é apropriado questionar se uma via é completamente segura, mas sim, se ela é mais ou menos segura. Assim, torna-

-se importante o entendimento da relação entre as características da infraestrutura viária e a ocorrência de acidentes.

Estudos realizados na década de 1960 já alertavam que aspectos associados a fatores de engenharia da via e às condições do meio ambiente afetam a frequência e a severidade dos acidentes de trânsito. ASF (1963) analisa e resume questões relacionadas ao efeito de diferentes características viárias sobre a segurança dos usuários, entre as quais destaca: volume de tráfego, seção transversal, alinhamento, interseções, travessias de ferrovias, velocidade, pedestres, estacionamento e iluminação.

O conhecimento científico do efeito dos elementos da infraestrutura viária sobre a segurança ainda é impreciso (PEO, 2003; PICADO, 2005): existem certos fatores cuja influência sobre a ocorrência de acidentes pode ser quantificada, enquanto que para outros, só se conhece a direção da influência sobre a segu-



rança e ainda há um terceiro grupo de características das quais não é conhecido na atualidade qualquer efeito sobre a segurança do tráfego.

Os modelos ou padrões de desenvolvimento influenciam a segurança pelos volumes de tráfego que geram e pelas velocidades estabelecidas ou favorecidas. Já o desenho da via impacta a segurança pelas velocidades permitidas e pelos volumes de tráfego que ele gera. Os volumes de tráfego são determinantes na frequência de acidentes, enquanto a velocidade do tráfego influencia de maneira decisiva na severidade dos mesmos.

Contudo, a combinação dos diferentes fatores da via deve proporcionar aos usuários do sistema de tráfego a interação e a utilização da infraestrutura de forma clara, simples e segura, permitindo ainda a correção ou redução das consequências de eventuais erros por eles cometidos (TRB, 1987; NCHRP, 1997; IMT, 2002).

NODARI (2003) comenta que *“as características geométricas da via afetam suas condições de segurança de diferentes maneiras, influenciando:*

- *a habilidade do motorista em manter o controle do veículo e identificar situações e características perigosas;*
- *a existência de oportunidades de conflitos, tanto em relação à quantidade quanto ao tipo;*
- *as consequências de uma saída de pista de um veículo desgovernado; e*
- *o comportamento e a atenção dos motoristas”.*

Do ponto de vista da segurança, são preferidas normalmente vias com maior largura, mais retas, mais planas e mais abertas (EWING e DUMBAUGH, 2009). Porém, apesar de parecer contraditório, a implantação de ambientes viários que ofereçam boas condições e, portanto, menores níveis de riscos, pode ocasionar um acréscimo dos índices de



acidentes por causa da diminuição da atenção ou do aumento da velocidade de circulação, entre outros fatores, devido ao aumento da confiança de motoristas e pedestres.

Por outro lado, a adoção de medidas mitigadoras para resolver determinados problemas de segurança pode provocar em efeitos colaterais que desencadeiam o surgimento de uma nova causa potencial para a ocorrência de acidentes.

No âmbito brasileiro e segundo NODARI (2003), em rodovias de pistas simples as características que mais influenciam a segurança estão associadas, dentre outras, às travessias de pedestres, ao tráfego de ciclistas e de pedestres, às condições das linhas delimitadoras das faixas de rolamento, à credibilidade da sinalização, ao uso de tachões e de balizadores no pavimento e às condições e número de placas de sinalização.

Com base em estudos, como os de NODARI (2003), PEO (2003), NODARI e LINDAU

(2004), PICADO (2005), EWING e DUMBAUGH (2009) são propostas, neste trabalho, 19 características físicas e operacionais da via úteis para realizar o diagnóstico dos trechos rodoviários. Essas características são agrupadas em 7 categorias como apresentado a seguir:

Traçado:

- Curvas horizontais
- Curvas verticais

Seção transversal:

- Largura de faixas
- Acostamentos
- Faixas auxiliares de ultrapassagem

Pavimento:

- Condições do pavimento
- Drenagem

Sinalização:

- Presença e condições das marcas no pavimento
- Presença e condições das placas



Áreas adjacentes:

- Obstáculos laterais
- Presença e condições das barreiras longitudinais
- Presença de animais na pista

Travessias urbanas:

Iluminação

- Presença de pedestres e ciclistas
- Travessias de pedestres
- Estacionamento

Condições operacionais:

- Fluxo de tráfego e capacidade
- Proporção de veículos pesados
- Travessias de ferrovias

Devem ser avaliados, ainda, as condições de pontes, viadutos e túneis, os pontos de pesagem de veículos de carga e os níveis de fiscalização.

TAMAYO e SINAY (2012), no seu trabalho *Procedimento para Avaliação das Condições Operacionais da Segurança em um Corredor*

de Transporte de Cargas propõem uma escala de valores quali / quantitativos multicromática e simples de ser empregada em avaliações como as propostas. Estas escalas estão contidas nas Tabelas I, II e III apresentada a seguir.

Tabela I: Condição da característica

 muito ruim	 Ruim	 regular	 boa	 muito boa
1	2	3	4	5



PASSIVOS AMBIENTAIS DAS RODOVIAS BRASILEIRAS

A expansão rodoviária no Brasil ocorreu principalmente em épocas nas quais os aspectos ambientais não possuíam grande peso na tomada de decisão para implantação de projetos, considerando-se principalmente os aspectos técnicos e econômicos. Como consequência deste modelo de expansão tem-se hoje grande parte da malha viária brasileira com sérios problemas ambientais, inclusive devido à falta de investimentos para a recuperação das áreas degradadas e conservação da faixa de domínio das rodovias.

Entre os problemas ambientais nas rodovias brasileiras podem se mencionar: a degradação das áreas abandonadas (canteiro de obras, áreas de empréstimo e de bota-fora), as erosões e os escorregamentos em taludes de corte e aterro, ruídos e vibrações, poluição atmosférica, dispersão de poeira e de grãos,

acumulação de grãos e de lixo nas margens, afetações de terras indígenas e áreas protegidas, impactos na flora e na fauna, tráfego de cargas perigosas sem o uso adequado de dispositivos de proteção e segurança nos veículos de carga.

Estes problemas são causados pelo abandono das áreas usadas de maneira provisória na implantação da rodovia, pela existência de falhas na execução dos projetos, pela falta de conservação e manutenção das rodovias e pela falta de controle da circulação dos veículos. Eles acontecem não só na faixa de domínio das rodovias como também fora dela, sobretudo aquela abandonada pelo poder público ou pelo órgão encarregado de gerenciar a rodovia.

A partir de 1980 iniciou-se a adoção de requisitos de atendimento a padrões de qualidade e de preservação ambiental. Em função dessa nova referência, passou-se à fase de avaliação dos efeitos resultantes das práti-



cas anteriores, constatando-se que existe degradação dos componentes ambientais (solo, cobertura vegetal, água e ar) e dos ecossistemas, acumulada há anos (CPMA, 2004). O resultado dessa degradação denomina-se passivo ambiental.

A recuperação do passivo ambiental é uma questão bastante destacada na legislação ambiental brasileira. A Lei No 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), obriga a recuperação e / ou a indenização dos danos causados pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Fazendo parte da Política Ambiental, o Ministério dos Transportes prevê como um dos seus objetivos, o estabelecimento e implantação de um Programa de Recuperação do Passivo Ambiental em rodovias, ferrovias e portos. Entre as ações propostas por este programa estão: a definição dos quantitativos do passivo ambiental e métodos para sua recupera-

ção, ações estas que antecedem a elaboração do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (SALVADOR e MIRANDA, 2004).

Para realizar o diagnóstico ambiental de trechos viários, propõe-se neste trabalho a verificação do comportamento das rodovias nas travessias urbanas e em segmentos rurais, a observação do acondicionamento da carga nos veículos trafegando pelas mesmas e a existência de outras ocorrências indesejáveis. Cada uma destas categorias foi decomposta nos aspectos associados como apresentado a seguir:

Travessias urbanas:

- Ruído e vibrações
- Poluição atmosférica
- Dispersão de poeira ou de grãos

Trechos rurais:

- Poluição atmosférica
- Dispersão de poeira ou de grãos
- Acumulação de grãos e de lixo próximo da rodovia
- Impactos sobre terras indígenas e áreas protegidas



Acondicionamento de carga:

- Uso de lonas de proteção
- Uso de cordas e outros dispositivos de segurança
- Transporte de cargas perigosas

Ocorrências indesejáveis:

- Deslizamentos de terra
- Processos erosivos
- Afetações à flora
- Afetações à fauna

Além dos aspectos mencionados, dentro de cada macro-categoria deve-se deixar aberta a possibilidade de avaliar outros aspectos que, por condições específicas em determinado trecho, justifiquem sua análise. Devem ser avaliadas, ainda, as condições de postos de serviços e de combustíveis presentes.

Novamente, TAMAYO e SINAY (2012) criaram duas escalas de critérios onde a cada valor lingüístico usado para representar o estado atual dos mesmos é associado um valor

numérico: para avaliar os aspectos agregados nas categorias 'travessias urbanas' e 'trechos rurais', bem como para impactos na flora e na fauna, propuseram a utilização da escala da Tabela II.

Tabela II: Magnitude do impacto

inexistente	pouco significativo	moderado	significativo	muito significativo
1	2	3	4	5

Enquanto que para os aspectos restantes propõem a utilização da escala apresentada na Tabela III.

Tabela II: Magnitude do impacto

inexistente	raro	moderado	freqüente	muito freqüente
1	2	3	4	5



ESTUDO DE CASO: O CCO

Como já mencionado, o corredor Centro-Oeste brasileiro é prioritariamente rodoviário e atende as regiões produtoras do Centro - Oeste, Sudeste e Sul do País no transporte de grãos para a exportação (vide Figura 1). Campos (2010) apresenta a soja como o principal produto agrícola na pauta das exportações brasileiras, colocando o Brasil no segundo lugar no mundo na produção desta *commodity*.

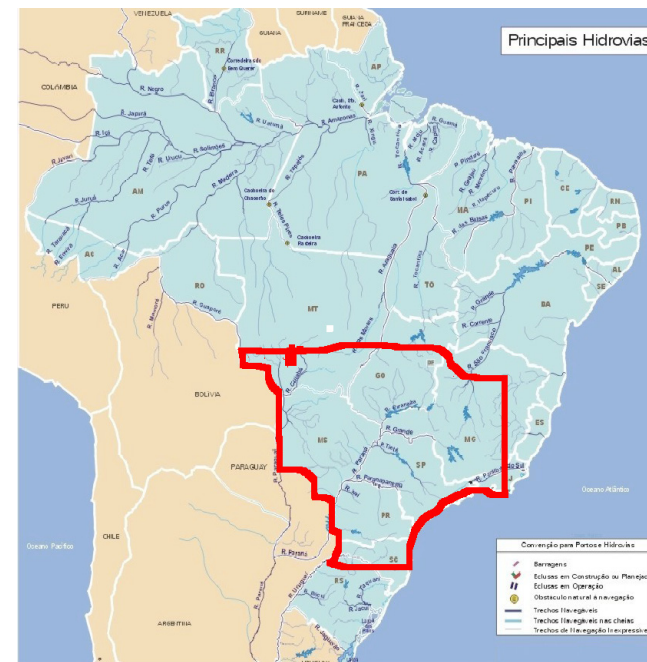
Para realizar a avaliação e o diagnóstico físico e ambiental da malha rodoviária do CCO selecionou-se um conjunto de trechos representativos considerando para tal os aspectos a seguir listados:

- Trechos situados próximos às origens das principais cargas escoadas pelo corredor;
- Trechos próximos aos principais portos de exportação do CCO;
- Trechos próximos aos terminais de Alto Ara-

guaia e de São Simão, por serem estes principais terminais intermodais de grãos do CCO.

Evitou-se a avaliação de trechos da malha rodoviária do Estado de SP, pois as principais rodovias paulistas são concedidas e pedagiadas, e se encontram, em geral, em boas condições.

Figura I: Regiões brasileiras atendidas pelo CCO



Fonte: produzida pelos autores deste trabalho

Assim, foram selecionados os seguintes trechos de rodovias federais, perfazendo um total de 2.412 km:

- BR-364 (Alto Araguaia – Rondonópolis)
- BR-364 (Rondonópolis – Cuiabá)
- BR-163 (Rondonópolis – Rio Verde de Mato Grosso)
- BR-163 (Campo Grande – Dourados)
- BR-262 (Campo Grande – Três Lagoas)
- BR-376 (Maringá – Nova Londrina)
- BR-376 (Apucarana – Ponta Grossa)
- BR-376 / 277 (Ponta Grossa – Paranaguá)
- BR-364 (São Simão – Jataí)
- BR-364 (Jataí – Santa Rita do Araguaia)
- BR-070 (Primavera do Leste – Barra do Garças)

No mapa da Figura II se apresentam os trechos rodoviários percorridos.

Figura II: trechos rodoviários percorridos para fins de diagnóstico



Fonte: produzida pelos autores deste trabalho

As escalas das Tabelas I, II e III foram empregadas para avaliar as características físicas e ambientais de boa parte do Corredor Centro-Oeste Brasileiro (2.412 km). O diagnóstico do CCO foi realizado entre Setembro e Outubro de 2010 por um grupo de três es-



pecialistas em engenharia de trânsito e transportes sobre a coordenação do engenheiro Amilcar Tamayo. Cabe mencionar que o período do levantamento das informações não coincidiu com os meses de safra na região que certamente alteram significativamente as características associadas ao fluxo de tráfego. Características climáticas como chuva forte, neblina e escuridão não inviabilizaram a coleta de dados.

A continuação e a título de exemplo, apresentam-se os resultados do diagnóstico das condições das características físicas e ambientais de dois dos trechos avaliados em visita *in loco*.

Tabela III: Avaliação quantitativa das categorias e características rodoviárias avaliadas. BR-364 (Alto Araguaia – Rondonópolis)

Categoria	Característica	NA	NC*
Traçado	Curvas horizontais	5	5
	Curvas verticais	5	
Seção transversal	Largura de faixas	5	4
	Acostamentos	2	
	Faixas auxiliares de ultrapassagem	5	
Pavimento	Condições do pavimento	3	3,5
	Drenagem	4	
Sinalização	Marcas no pavimento	3	3,5
	Placas	4	
Áreas adjacentes	Obstáculos laterais	4	3
	Barreiras longitudinais	3	
	Presença de animais na pista	2	
Travessias urbanas	Iluminação	2	2,5
	Presença de pedestres e ciclistas	2	
	Travessias de pedestres	1	
	Estacionamento	5	
Condições operacionais	Fluxo de tráfego e capacidade	4	2,5
	Proporção de veículos pesados	1	
	Travessias de ferrovias		

NC* Nota média da categoria
 NA Nota Atribuída



Tabela IV: Avaliação quantitativa das categorias e características rodoviárias avaliadas. BR-364 (São Simão – Jataí)

Categoria	Característica	NA	NC*
Traçado	Curvas horizontais	5	5
	Curvas verticais	5	
Seção transversal	Largura de faixas	5	3,7
	Acostamentos	1	
	Faixas auxiliares de ultrapassagem	5	
Pavimento	Condições do pavimento	2	2
	Drenagem	2	
Sinalização	Marcas no pavimento	1	1,5
	Placas	2	
Áreas adjacentes	Obstáculos laterais	4	2,7
	Barreiras longitudinais	1	
	Presença de animais na pista	3	
Travessias urbanas	Iluminação	4	3
	Presença de pedestres e ciclistas	2	
	Travessias de pedestres	1	
	Estacionamento	5	
Condições operacionais	Fluxo de tráfego e capacidade	5	4
	Proporção de veículos pesados	3	



Nas tabelas seguintes apresentam-se as avaliações quantitativas dos diferentes parâmetros ambientais estudados.

Tabela V: Avaliação quantitativa dos parâmetros ambientais estudados

BR-364 (Alto Araguaia- Rondonópolis)

Categoria	Parâmetro	NA
Travessias urbanas	Ruído e vibrações	3
	Poluição atmosférica	3
	Dispersão de poeira ou de grãos	4
Trechos rurais	Poluição atmosférica	2
	Dispersão de poeira ou de grãos	4
	Acumulação de grãos e de lixo na via	4
	Impacto em terras indígenas e áreas protegidas	1
Acondicionamento da carga	Uso de lonas de proteção	5
	Uso de cordas e de outros dispositivos de segurança	5
	Transporte de cargas perigosas	3
Ocorrências indesejáveis	Deslizamentos de terra	1
	Processos erosivos	2
	Afetações à flora	4
	Afetações à fauna	3



Tabela VI: Avaliação quantitativa dos parâmetros ambientais estudados.
 BR-364 (São Simão – Jataí)

Categoria	Parâmetro	NA
Travessias urbanas	Ruído e vibrações	2
	Poluição atmosférica	2
	Dispersão de poeira ou de grãos	2
Trechos rurais	Poluição atmosférica	2
	Dispersão de poeira ou de grãos	2
	Acumulação de grãos e de lixo na via	3
	Impacto em terras indígenas e áreas protegidas	1
Acondicionamento da carga	Uso de lonas de proteção	5
	Uso de cordas e de outros dispositivos de segurança	4
	Transporte de cargas perigosas	3
Ocorrências indesejáveis	Deslizamentos de terra	1
	Processos erosivos	2
	Afetações à flora	2
	Afetações à fauna	4



CONCLUSÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E AMBIENTAIS DOS TRECHOS DO CCO VISITADOS

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

BR-364 (ALTO ARAGUAIA – RONDONÓPOLIS)

As características associadas ao traçado e à seção transversal da via são as que apresentam melhores condições. Em geral, a geometria da rodovia facilita uma condução segura no trecho, permitindo a realização de ultrapassagens simples e a manutenção de velocidades operacionais altas e existindo coerência entre o alinhamento vertical e horizontal. A exceção é o estado dos acostamentos, que em múltiplos trechos impossibilitam a parada dos veículos fora da pista ou a retomada do controle de eventuais veículos desgovernados

A maioria dos elementos ligados ao pavimento, à sinalização e às áreas adjacentes possui condições razoáveis e não representam riscos

significativos para a circulação, já a presença de animais na pista e as condições observadas nas marcas no pavimento representam riscos potenciais para a segurança do tráfego, principalmente durante o período noturno.

As características agregadas nas categorias de travessias urbanas e condições operacionais apresentaram as piores condições. É importante ressaltar os riscos potenciais causados pela presença de pedestres em áreas da rodovia, que tem reduzido número de travessias. Entretanto, e apesar da alta proporção de veículos pesados, muitos com grande volume de carga, não se constatou interferência significativa na capacidade nem nas condições operacionais.

Em geral, considera-se que as condições operacionais e de segurança atuais no trecho são **razoavelmente boas**.



BR-364 (SÃO SIMÃO – JATAÍ)

As características associadas ao traçado, à seção transversal da via e às condições operacionais são as que apresentam melhores condições. Em geral, a geometria da rodovia no trecho possibilita uma condução segura, permite a realização de ultrapassagens simples e a circulação a velocidades altas; existe coerência entre o alinhamento vertical e horizontal. No entanto, as condições dos acostamentos são muito ruins, dificultando em muitos trechos a parada dos veículos em segurança fora da pista ou a retomada do controle de eventuais veículos desgovernados.

A maioria dos aspectos associados ao pavimento, à sinalização e às áreas adjacentes possui condições ruins e representam riscos significativos para o tráfego dos veículos. Os buracos e desníveis do pavimento provocam manobras bruscas e a circulação pela contramão e fora dos limites da pista e podem danificar a integridade dos veículos. As condições observadas nas marcas no pavi-

mento e nas placas representam riscos potenciais para a segurança do tráfego dificultando a correta orientação dos motoristas em todo o trecho.

A circulação de ciclistas e pedestres representam riscos à segurança por existir um única travessia urbana existente no trecho. Já quanto às condições operacionais, não se constatou impacto significativo da capacidade em qualquer local do trecho.

É importante ressaltar que neste trecho estavam sendo realizados trabalhos de reabilitação e recuperação em vários locais.

Em geral, considera-se que as condições físicas, operacionais e de segurança no trecho são **ruins**.

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

Em relação ao diagnóstico ambiental e devido à homogeneidade dos trechos utilizados como exemplos, pode-se concluir de forma abrangente que o desenvolvimento do agronegócio e



de outras indústrias nas áreas próximas, propiciado pela construção e operação da rodovia, provocou a destruição de extensas áreas da vegetação original. No entanto, essa exploração potencializou o crescimento econômico, a criação de riqueza e a geração de empregos na região.

Quanto às poucas travessias urbanas observadas considera-se que o impacto ambiental exercido pela rodovia é entre pouco significativo e moderado; os níveis de ruídos e vibrações estimados são pouco significativos; apenas em algumas cidades acharam-se evidências de acumulação de grãos e de outros produtos nas calçadas decorrentes do tráfego de caminhões carregados e sem a devida proteção.

Quanto aos trechos rurais, pode-se concluir que os impactos negativos sobre o meio físico são significativos ou moderados; os níveis de poluição atmosférica e de dispersão de grãos observados são pouco significativos,

comprovando-se, no entanto, acumulação moderada de lixo, garrafas, pneus, grãos, entre outros produtos, às margens da rodovia, sobretudo em alguns trechos não pedagiados do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul e de Goiás; impactos sobre o relevo e o terreno são pouco significativos; é raro ou pouco frequente a existência de deslizamentos de terra, processos erosivos e outras ocorrências indesejáveis.

Os impactos negativos sobre o meio biótico são moderados; o impacto da rodovia sobre a flora local é pouco significativa, constatando-se em alguns locais a existência de vegetação queimada por causa de incêndios nas margens; já o impacto sobre a fauna selvagem é significativo, verificando-se a existência de diversos animais nativos atropelados na área da rodovia.

Quanto ao acondicionamento da carga, verifica-se que os veículos trafegam com lonas, cordas e outros dispositivos de proteção.



Os trechos avaliados atravessam poucas áreas de proteção ambiental e quando o fazem, não alteram as condições de conservação das mesmas.

A grande maioria dos postos de combustíveis encontrados nos trechos apresentam boas condições de limpeza, e seu impacto sobre o solo e o entorno é pouco significativo.

CONCLUSÕES GERAIS

A identificação das principais características físicas das rodovias que mais afetam a segurança do trânsito, assim como as características ambientais que podem compor o passivo ambiental associado à via em corredores de transporte de carga nas condições brasileiras, constitui um trabalho por demais importante. A utilização de procedimentos de avaliação quantitativos e a correspondente representação gráfica dos resultados facilitam a identificação rápida e objetiva dos elementos

da infraestrutura em piores condições e dos componentes ambientais deteriorados, dessa forma, os gestores viários na alocação de recursos.

Durante o desenvolvimento do estudo de caso comprovou-se que o procedimento é de aplicação simples e rápida, não sendo necessária a utilização de muitos recursos humanos ou materiais para a sua execução.

Assim sendo, o procedimento seguido para a avaliação constitui uma ferramenta interessante para os órgãos e entidades encarregadas da administração e conservação de malhas rodoviárias, sobretudo em cenários onde são escassos os recursos materiais e financeiros para a gestão e manutenção viária e para a fiscalização e monitoramento ambiental da área do entorno da via.

Com relação ao corredor avaliado, observou-se, em geral, a necessidade de realização de obras de restauração, manutenção, pavimentação e duplicação que aliadas à fis-



calização devem melhorar consideravelmente a segurança de transporte. Como todas estas obras tem altos custos, conclui-se que os investimentos necessários devam vir do governo, da iniciativa privada e de parcerias público-privadas.

Agradecimentos: Este trabalho faz parte do projeto: Análise dos Sistemas Logísticos e de Transportes do Corredor Centro - Oeste - ALOGTRANS apoiado pela FINEP, Financiadora de Estudos e Projetos.



Referências Bibliográficas

157

ASF - AUTOMOTIVE SAFETY FOUNDATION. **Traffic Control and Roadway Elements. Their Relationship to Highway Safety.** Technical Report. [s.n.]. EUA. 1963.

Campos, M. C. **Expansão da soja no território nacional: o papel da demanda internacional e da demanda interna.** Revista *Geografares*, no 8, pp. 01-19. 2010.

CPMA - COMISSÃO PERMANENTE DE MEIO AMBIENTE. **Política Ambiental do Ministério dos Transportes.** 103 pags. [s.n.]. Disponível em: www.transportes.gov.br. Acessado em 14 de Nov. de 2011.

EWING, R. e DUMBAUGH, E. **The Built Environment and Traffic Safety: A Review of Empirical Evidence.** *Journal of Planning Literature*, v. 23, n. 4, pp. 347-367. 2009.

GALLO, F. (2011). **Uso do território e implantação de infraestruturas de transportes terrestres na Região Centro-Oeste através de Centro-Oeste através de convênios Federais.** *Revista Geografares*, no 9, pp. 123-140. Jul / Dez 2011.

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Ministério dos Transportes. **Corredores estratégicos de desenvolvimento. Alternativas de escoamento de soja para exportação. Centro-Oeste através de convênios Federais.** 2001.

IMT - INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. **Algunas consideraciones de seguridad para el**



proyecto geométrico de carreteras. Publicación Técnica No 217, Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 76 pags. Sanfandila, México. 2002. Disponível em: www.imt.mx/Espanol/Publicaciones/pubtec/pt217.pdf. Acessado em 10 de nov. 2011.

MAIA, J. **Uma análise sistêmica dos acidentes de trânsito no Brasil.** 115 pags. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. 1995.

NCHRP - NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM. **Strategies for Improving Roadside Safety.** Research Results Digest 220. Transportation Research Board of the National Academies. 8 pags. EUA. 1997.

NODARI, C. **Método de avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples.** 210 páginas. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 2003.

NODARI, C. e LINDAU, L. **Método de avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples.** In CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE, XIII. 26 a 29 de Setembro de 2004. [s.n.]. Albany, EUA. 2004.

PEO - PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO. **Report of the Highway 407 Safety Review Committee.** [s.n.]. 2003. Disponível em: <http://www.peo.on.ca>. Acessado em 15 de out. de 2009.



PICADO, J. **La Ingeniería de Tránsito y la Gestión de Seguridad Vial. Manual.** [s.n.]. San José, Costa Rica. 2005.

SALVADOR, A. e MIRANDA, J. **Recuperação de Áreas Degradadas.** Trabalho Técnico. 2004. SOBRADE, Disponível em: www.sobrade.com.br. Acessado em 17 de dez. 2011.

SANTOS, M. **A natureza do espaço.** Técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: EDUSP, 2002.

SANTOS, M. e SILVEIRA, M. L. **O Brasil:** território e sociedade no início do século XXI. São Paulo: Record, 2001.

SILVEIRA, M. L. A região e a invenção da viabilidade do território. In: SOUZA, M. A. A. (org.). **Território Brasileiro:** Usos e abusos. Cap. 24. Campinas: Territorial, 2003, p. 408 – 416.

TAMAYO, A. S. e SINAY, M. C. F. **Procedimento para Avaliação das Condições Operacionais da Segurança em um Corredor de Transporte de Cargas.** In XXXIII CONVENCION PANAMERICANA DE INGENIERIAS / VI CONFERENCIA INTERNACIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA, ELÉCTRICA E INDUSTRIAL – CIMEI. [s.n.]. La Habana, Cuba. 2012.

TRB - TRANSPORTATION RESEARCH BOARD OF THE NATIONAL ACADEMIES. **Designing safer roads: practices for resurfacing, restoration and rehabilitation.** Special Report No 214 [s.n.]. EUA. 1987.

