ESTRADAS VICINAIS DE TERRA: ESTUDO TÉCNICO DA RODOVIA MT-336

João Augusto Dunck Dalosto¹, Silvio Cesar Oliveira Colturato², Antônio Pasqualetto³.

¹ Engenheiro Civil graduado pela UFMT e Mestrando no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento e Planejamento Territorial – PUC Goiás (dunckdalosto@gmail.com)

² Professor Associado da UFMT/Campus Universitário do Araguaia

³ Professor Coordenador do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento e Planejamento Territorial – PUC Goiás

Recebido em: 08/04/2016 – Aprovado em: 30/05/2016 – Publicado em: 20/06/2016

DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_147

RESUMO

A rodovia MT-336 faz parte da extensa malha rodoviária não pavimentada do Estado de Mato Grosso. Apesar de ligar-se à BR-158, um dos principais corredores de escoamento de produção do Brasil, seu atual estado prejudica o fluxo de materiais, a circulação de pessoas, de bens e serviços aos centros urbanos e vice-versa, o que justifica a necessidade da implantação de um programa de manutenção periódico e preventivo na rodovia. Objetivou-se evidenciar a real situação da rodovia MT-336, analisando problemas de conservação e manutenção, bem como apresentando soluções, visando adequá-la às necessidades das diversas comunidades locais, fazendeiros, empresas e futuros empreendedores na região. A metodologia envolveu visitas *in loco* e análises de aspectos técnicos no âmbito da engenharia. Os resultados revelaram uma situação técnica alarmante: comprometimento generalizado da rodovia e carência de investimentos em conservação e recuperação pelos órgãos competentes.

PALAVRAS-CHAVE: estradas rurais, economia regional, manutenção.

SECONDARY UNPAVED ROADS: A TECHNICAL STUDY OF MT-336 HIGHWAY

ABSTRACT

The MT-336 highway is part of the extensive unpaved road network of Mato Grosso and connects to one of the main corridors of production flow of Brazil, BR-158. Its current state slows the flow of production, circulation of people, goods and services to urban centers and contrariwise, which justifies the need to implement a periodic and preventive maintenance program on the highway. The objective was to show the real situation of the MT-336 highway, analyzing problems of conservation and maintenance as well as providing solutions, in order to adapt it to the needs of the various local communities, farmers, businesses and future entrepreneurs in the region. The methodology involved site visits and analysis of technical aspects in the field of engineering. The results revealed an alarming situation: generalized bad technical condition and lack of investment in conservation and recovery by the State.

KEYWORDS: maintenance, regional economy, rural roads.

INTRODUÇÃO

A eficiência da atividade transportadora, destacando o modal rodoviário, está diretamente ligada ao desempenho econômico do país e este ao compasso das demais atividades produtivas. BRASIL (2015) relata que existe uma sinergia entre

ambas. Quando há diminuição de custos logísticos, há consequente aumento da renda. Esta última estimula o consumo e possibilita novos negócios, enquanto o transporte é instigado a viabilizar a distribuição física. Assim, o comportamento da economia tanto afeta como é afetado pelo setor transportador. Em se tratando da infraestrutura rodoviária brasileira, BRASIL (2015) ainda descreve que do total 1.720.607 km de rodovias, 9% são planejadas, 12,4% são pavimentadas e 78,6% não possuem pavimentação. Das rodovias pavimentadas, 31,3% são rodovias federais, 56,1% estaduais e 12,6% são municipais.

As estradas de terra resultam da evolução de trilhas e caminhos de caráter precário, geralmente remanescentes de épocas desbravadoras das primeiras aglomerações populacionais de cada região, as quais foram construídas com técnicas relativamente modestas. Os traçados dessas vias procuravam evitar obras de maior complexidade, envolvendo reduzida movimentação de solo. Dessa maneira, tais traçados foram implantados com aspecto sinuoso, aproveitando ao máximo a localização dos divisores de água e das curvas de nível. Baseando-se nesses critérios de facilidade, somado a períodos de chuva intensa, ocorrem o desenvolvimento de processos erosivos tanto na pista quanto nas áreas adjacentes ao traçado das vias (BRASIL, 2005).

A partir das décadas de 1960 e 1970, as estradas passaram a ser solicitadas/exigidas progressivamente em decorrência de fluxo mais intenso (maior número de veículos) e pelo aumento do “peso” desses veículos. Neste mesmo período houve, ainda, mudanças nas tecnologias de conservação das estradas de terra. O antigo sistema que utilizava os “conserveiros”,¹ o qual tinha o propósito de corrigir pequenos defeitos em um trecho determinado (aproximadamente 5 a 10 quilômetros para cada “conserveiro”) e que impedia a evolução de problemas por saná-los logo em estágio inicial, foi de forma gradual, sendo substituído pelo uso desatinado do equipamento motoniveladora,² a “patrolagem” ou “patrol” (SANTOS 199-?).

Segundo SANTOS (199-?), as aparentes condições de tráfego que se observam após a passagem da motoniveladora ofuscam o problema que se seguirá com as primeiras chuvas. A patrolagem remove a camada superficial originalmente compactada pelo tráfego até atingir o nível dos fundos dos buracos, deixando a pista lisa, mas em um nível mais profundo, onde os materiais têm uma qualidade geotécnica pior, que no geral não estão devidamente compactados e são mais suscetíveis à erosão. Pelo uso dessa técnica de “patrolagem” a estrada vai se encaixando³ no leito, com taludes laterais que impedem a drenagem pluvial para os terrenos adjacentes.

HANASHIRO (2011) expõe que trechos de estradas ruins causam danos aos veículos e, às vezes, até impossibilitam o tráfego, forçando rotas mais longas e, em consequência, maior tempo gasto em transporte, menor o tempo de prateleira e, perdas de qualidade dos produtos em decorrência da vibração ocasionada pelas irregularidades das pistas. DIAS JR & PALARO (2014) relatam que, em muitos casos, as intervenções são feitas com o objetivo de sanar apenas provisoriamente os problemas, não sendo utilizadas técnicas adequadas, tampouco análise

¹ Profissionais encarregados de fazer verificações periódicas com o intuito de corrigir pequenos defeitos, eliminando-os e evitando a evolução das deficiências.

² Veículo de seis rodas com uma lâmina horizontal ajustável, a qual faz o nivelamento das estradas após a sua passagem.

³ Eliminação do solo que previamente servia como o leito da estrada, fazendo com que o leito fique mais profundo que o terreno adjacente.

apropriada da via. Nestes casos, pouco tempo depois desses reparos, a mesma retorna à situação anterior às intervenções, necessitando de novas obras.

As estradas vicinais são importantes elos entre as áreas rurais e urbanas, proporcionam o escoamento e comercialização das atividades produtivas e insumos agrícolas fundamentais à produção, além de serem, também, o principal acesso aos serviços de saúde, educação e de lazer disponíveis nas áreas urbanas para os habitantes das localidades mais distantes, aumentando, assim, os laços de desenvolvimento econômicos e sociais, principalmente das comunidades camponesas ou agricultores familiares.

Dada a expressividade das estradas não pavimentadas em relação aos aspectos socioeconômicos e desenvolvimento no Brasil, nesta pesquisa objetivou-se realçar tal importância, evidenciando deficiências com suas respectivas causas e consequências e, principalmente, medidas preventivas e de manutenção que se adequem ao caso específico da rodovia MT-336.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no ano de 2014, no Estado do Mato Grosso, onde se analisou a Rodovia MT-336. Inicialmente, procedeu-se avaliação da literatura e estudo das questões no âmbito das estradas de terra. Posteriormente, efetuaram-se investigações *in loco* na Rodovia MT-336, para identificar as principais problemáticas existentes na rodovia.

Área de estudo

A Rodovia MT-336 possui aproximadamente 120 quilômetros, estando localizada na mesorregião nordeste mato-grossense (Figura 1). Essa Rodovia faz a ligação entre a MT-110 e a BR-158. A BR-158 é um dos principais corredores de escoamento de produção do Mato Grosso e vem ganhando notoriedade no âmbito nacional. O estudo se deu nos primeiros 50 quilômetros.

FIGURA 1: Localização da Rodovia MT-336 no Estado de Mato Grosso.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O estudo em campo

As visitas na MT-336 ocorreram nos dias 09/11/2014 e 28/12/2014. A primeira para análises preliminares do trecho escolhido. A segunda, para reafirmar as verificações nos pontos mais problemáticos da pesquisa de campo.

De maneira geral, os procedimentos de campo se deram da seguinte forma: tráfego lento pela estrada, com paradas sistemáticas para melhor observação com registros fotográficos e georreferenciamento dos pontos críticos relevantes à pesquisa, com a utilização de um aparelho de *Global Position System* (GPS). A cada problema técnico, foi dada uma respectiva letra de identificação. Neste sentido, em locais diversos com problemas semelhantes foi atribuída a mesma letra (Quadro 1). Entretanto, em todo o percurso da visita, havia ausência de canaletas, as quais, por ocorrerem em praticamente toda extensão da via, não receberam letra, tendo, esta observação, sido destacada com “*”.

QUADRO 1: Identificação e localização dos problemas técnicos na rodovia MT-336

Problema técnico	Identificação	Localização – Datum WGS-84
Sangras assoreadas	A	15°43'2.16"S 52°15'21.29"O 15° 34'52.83"S 52°24'16.38"O
Sangras com acúmulo de água	B	15°40'28.21"S 52°18'1.22"O 15°35'40.41"S 52°22 '43.34"O
Formação de ravina	C	15°40'22.68"S 52°18'45.97"O
Trecho com excesso de poeira	D	15°37'19.11"S 52°21'35.26"O
Lavagem de grãos na superfície da pista	E	15°34'51.98"S 52°25'6.10"O
Corrugações (Costelas-de-vaca)	F	15°39'30.24"S 52°19'59.51"O 15°37'27.65"S 52°21' 32.14"O
Rocha aflorante	G	15°36'9.91"S 52°22'19.12"O
Excesso de cascalho	H	15°35'32.86"S 52°22'51.79"O 15°38'37.59"S 52°21'0 .77"O 15°33'23.28"S 52°26'16.15"O
Afloramento de material argiloso	I	15°35'10.65"S 52°23'29.41"O
Esburacamento	J	15°42'13.22"S 52°16'17.38"O 15°41'48.71"S 52°16'53 .53"O 15°41'16.97"S 52°17'28.71"O 15°40'25.19"S 52°18'1 5.76"O 15°36'41.05"S 52°23'3.26"O 15°34'20.98"S 52°25'37. 80"O 15°33'17.79"S 52°27'3.89"O
Voçoroca	K	15°37'19.11"S 52°21'35.26"O
Pista seca derrapante	L	15°34'51.43"S 52°24'45.85"O
Erosão em terreno adjacente	M	15°38'3.69"S 52°21'23.33"O
Sulco extenso	N	15°36'54.25"S 52°21'49.78"O
Afloramento lençol freático	O	15°35'17.38"S 52°23'15.21"O
Ausência de canaletas	*	Praticamente em todo o percurso

Fonte: Organizado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Identificação e análise das inconformidades

Apesar de o trecho percorrido ser aproximadamente metade da extensão total da rodovia, o desenvolvimento do percurso foi demorado e trabalhoso devido às péssimas características técnicas da pista de rolamento. Em praticamente toda a extensão, a rodovia MT-336 é envolvida por propriedades com atividades agropecuárias. Podem-se observar na Figura 2, nas regiões mais próximas ao traçado da rodovia, partes claras que representam áreas utilizadas para cultivos em geral e pastagens para criação de gado. Para melhor percepção da situação da

rodovia MT-336, as letras indicam as ocorrências de problemas técnicos evidenciados.

FIGURA 2: Imagem do trecho da rodovia MT-336 com pontos de estudo plotados. Nas adjacências ao traçado da rodovia podem-se observar áreas mais claras, as quais são locais de produção agropecuária.

Fonte: Adquirido através do Software Googlemaps em: 10/12/2014. Legenda dos pontos: A= Sangras assoreadas, B = Sangras com acúmulo de água, C= Ravina, D= Trecho com excesso de poeira, E= Lavagem de grãos na superfície da pista, F= Corrugações, G= Rocha aflorante, H= Excesso de cascalho na superfície da pista, I= Afloramento de material argiloso, J= Esburacamento, K= Voçoroca, L= Pista seca e molhada derrapante, M= Erosão em terreno adjacente, N= Sulco extenso, O= Afloramento do lençol freático. ESCALA = 1:123.500

A Figura 3 é um resumo do registro fotográfico produzido durante as investigações. Permite visualizar os principais problemas evidenciados, de tal forma que, a partir da constatação, apresentou-se uma análise pertinente ao caso. Pontos A: ao longo do percurso foram identificadas várias sangras (dispositivos de saída para a água que escoam pelas canaletas) com assoreamento e dominação vegetal em suas respectivas saídas. Esse fenômeno causa entupimento do sistema de drenagem, fazendo com que a água empoce na pista de rolamento e, assim, gera atoleiros e buracos (Figura 3-A).

Pontos B: observa-se início de atoleiro ocasionado pela obstrução da saída da sangra, pelo abaulamento⁴ “convexo” na pista de rolamento e pela inexistência de canaletas laterais. A presença de água empoçada diminui drasticamente a resistência do solo, e assim, com o tráfego, o local torna-se cada vez mais problemático (Figura 3-B).

Segundo a publicação *Environmentally Sensitive Road Maintenance Practices for Dirt and Gravel Roads*, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2012), as principais causas de problemas nas sangras (*ditch outlets*) encontram-se no abaulamento inadequado e grande acúmulo de água nas valetas (insuficiência de saídas), as quais geram erosões, sedimentação e desconexão do sistema de saída, agravando ainda mais o sistema de drenagem.

Ponto C: ocorre a formação de uma potencial ravina,⁵ transversal ao traçado, devido à falta de proteção do talude (área inclinada adjacente ao traçado) da estrada. O volume da água captada escoam neste local desencadeando processos erosivos ou evoluem à voçorocas (Figura 3-C).

Ponto D: em aproximadamente dois quilômetros da rodovia MT-336, observava-se um local de formação de poeira excessiva, que prejudicava a visibilidade no tráfego mesmo com solo úmido. Tal fenômeno ocorre pela granulometria inadequada do local, dada pela concentração exagerada de partículas do solo de textura fina (Figura 3-D).⁶

Ponto E: observam-se rastros do movimento da água transversalmente ao traçado da pista, carreando a parcela do solo mais fina e deixando exposta a superfície irregular na pista de rolamento. Tal fenômeno ocorre devido ao abaulamento incorreto da pista e gera diminuição da capacidade de suporte (Figura 3-E).

Estradas de terra podem ficar “encaixadas” (*become entrenched, or lower than the surrounding terrain on either side*) no terreno circundante devido ao tráfego, manutenção e erosão ao longo do tempo. Tais estradas recolhem o acúmulo de água escoado pela área circundante, prendendo o fluxo na estrada, podendo gerar uma série de problemas de drenagem. Uma solução viável nestes casos é a

⁴ Inclinação aplicada na superfície da estrada para o correto escoamento das águas das chuvas às canaletas laterais.

⁵ As ravinas originam-se de processos mais intensos em relação aos sulcos, atingindo dimensões superiores a 0,5m e ocorrem quando a água superficial se concentra em um determinado local, gerando um “canal preferencial de escoamento” (ARAÚJO, 2011).

⁶ Em maior ou menor grau, todas as estradas de terra geram poeira sob a ação do tráfego. A quantidade de poeira que uma estrada de terra produz varia muito, dependendo principalmente do tipo do material empregado, volume e tipos de tráfego e precipitação anual. Em áreas que recebem uma grande quantidade de humidade, o problema é fortemente reduzido. Materiais argilosos podem proporcionar uma forte coesão quando adicionado, porém, deve-se ficar atento ao emprego exagerado, pois, caso ocorra, fará com que cause instabilidade aos motoristas em épocas chuvosas (UNITED STATES, 2015).

elevação do leito até ser possível a drenagem natural aos terrenos adjacentes (UNITED STATES, 2012).

FIGURA 3: Imagem dos problemas técnicos críticos da rodovia MT-336

Fonte: Registrado pelos autores em: 09/11/2014 e 28/12/2014. Legenda dos pontos: A= Sangras assoreadas, B = Sangras com acúmulo de água, C= Ravina, D= Trecho com excesso de poeira, E= Lavagem de grãos na superfície da pista, F= Corrugações, G= Rocha aflorante, H= Excesso de cascalho na superfície da pista, I= Afloramento de material argiloso, J= Esburacamento, K= Voçoroca, L= Pista seca e molhada derrapante, M= Erosão em terreno adjacente, N= Sulco extenso, O= Afloramento do lençol freático. *Ausência de canaletas laterais em todo o traçado.

Pontos F: as péssimas condições do material do leito da estrada somada às solicitações de tráfego fazem com que apareçam pequenas ondulações transversais na superfície (corrugações ou 'costelas-de-vaca'). Constatou-se violentas trepidações ao trafegar neste trecho de rodovia (Figura 3-F).

Popularmente conhecidas como “costelas-de-vaca” (*washboarding*) e, tendo como termo técnico, corrugações (*corrugations*), são um problema que gera muito desconforto ao condutor e, quando encontra-se de forma severa, pode levar o motorista à perda de controle do veículo. São geradas, principalmente, por hábitos de tráfego (aceleração e frenagem bruscas), falta de umidade, qualidade ruim do tratamento utilizado na superfície e a falta de abaulamento adequado (UNITED STATES, 2015).

Ponto G: nesse curto trecho da rodovia MT-336 foi identificada a presença de rocha aflorante. A utilização indiscriminada da patrolagem e a ação de processos erosivos podem expor o leito rochoso. Na ocorrência desse problema, a pista se torna irregular, prejudicando ou até inviabilizando o tráfego na estrada (Figura 3-G).

Pontos H: presença exagerada de cascalho sobre a pista de rolamento em local inclinado, afetando as condições de rolamento da pista, tornando o local perigoso para os usuários da rodovia. Com frenagens ou acelerações foi possível detectar a derrapagem dos pneus e risco aos condutores e passageiros. Acidentes relacionando imprudência e presença excessiva de cascalho são noticiados com frequência nos meios de comunicação (Figura 3-H).

Ponto I: afloramento de superfície com caráter argiloso, gerando trepidações leves nos veículos e, em contato com água, torna-se um local de pista molhada derrapante (Figura 3-I).

Pontos J: durante todo o percurso foi possível identificar buracos de extensões variadas. Os buracos acumulam água em períodos chuvosos, e se não corrigidos, tornam-se cada vez maiores com as solicitações do tráfego. Destes buracos, podem-se originar grandes áreas de acumulação de água formando atoleiros (Figura 3-J). Buracos quase sempre resultam em locais da estrada com solos mal drenados e/ou pelo abaulamento inadequado. É necessário reconstruir o leito da estrada com materiais adequados, reconformar os buracos e refazer o sistema de drenagem (MAINE, 2010).

Ponto K: neste local foi identificada uma voçoroca.⁷ A profundidade da fenda atinge o lençol freático, com afloramento de pequeno fluxo de água. Tal problema necessita de acompanhamento intenso para a desaceleração da evolução do processo. É um grave problema que necessita de atenção constante (Figura 3-K).

Ponto L: neste ponto, observa-se que o fluxo de água da chuva percorre exatamente sobre o eixo longitudinal com maior concentração no centro na pista. Nota-se a lavagem da pista de rolamento, segregando o cascalho, o qual poderá causar derrapagens (Figura 3-L).

Ponto M: na falta de fuga adequada oferecida à água pluvial, a força do fluxo criou caminhos naturais, formando sulcos, ravinas e possivelmente voçorocas, se não houver qualquer tipo de recuperação. Esse tipo de fenômeno gera a degradação do meio ambiente próximo ao traçado da pista e pode evoluir para a pista de rolamento (3-M).

⁷ As voçorocas começam com a formação de pequenos sulcos que evoluem para ravinas, devido à concentração do escoamento superficial, geralmente provocada por: desmatamento da área, rastro de gado, estradas ou caminhos em posição desfavorável, ou seja, qualquer situação que interfira no regime hidrológico. Se a evolução do processo não for impedida, a ravina aprofunda-se e progride de forma longitudinal. Caso esta ravina atinja o lençol freático, tem-se a voçoroca. Neste caso a dinâmica da erosão muda pela carreamento de material pelo fluxo de água do lençol freático, desestabilizando base das laterais da voçoroca gerando o desprendimento de blocos de terra (BOULET, 2010).

Ponto N: sulco profundo de grande extensão formado paralelamente ao traçado da via. Nota-se a força que a água possui no início do sulco, a qual carrega diversos materiais como galhos e pedras. Caso não haja recuperação do local, há grande potencial para formação de ravinas e voçorocas (Figura 3-N).

Ponto O: afloramento do lençol freático na superfície de rolamento da rodovia. Esse fenômeno acontece pela patrolagem sistemática, a qual rebaixa o leito e expõe o solo mais profundo. Caso não haja recuperação, possivelmente o local se tornará problemático, com formação de atoleiros, ravinas/voçorocas (Figura 3-O).

Praticamente em todo o percurso não foi detectada a presença de canaletas laterais, sendo que o único ponto onde existia tal dispositivo de drenagem, não apresentava mais de 20 metros de extensão. Juntamente a esse problema de drenagem, ainda também de forma generalizada, tem-se o abaulamento transversal totalmente inadequado. Sem o abaulamento transversal, a água empoçará e percorrerá longitudinalmente sobre a pista de rolamento ocasionando diversos problemas técnicos. Um sistema de drenagem eficiente é essencial. Na ausência deste, por melhor que seja o estado técnico da via, o futuro da estrada tenderá ao colapso.

O processo de drenagem nas canaletas laterais é imperativo para manter a durabilidade de projeto, é a característica mais importante e comum. Todo esforço deve ser feito para manter pelo menos uma canaleta mínima. Se a canaleta lateral ficar obstruída por solo ou restos erodidos, deve ser feita a reconformação e limpeza (UNITED STATES, 2015).

Manutenção na MT-336

É possível afirmar, a partir das investigações na MT-336, que a técnica da “patrolagem” com o cascalhamento, quando utilizada com a compactação inadequada e com muita frequência, mostra-se extremamente ineficiente para a efetiva conservação das estradas de terra. No caso do trecho estudado, fica evidenciada carência no preparo dos profissionais e das entidades responsáveis pela sua manutenção.

A patrolagem indiscriminada não é recomendada por rebaixar o leito da estrada, dificultando a drenagem e eliminando as camadas de tratamento, deixando os solos profundos expostos, os quais possuem menor resistência. Também, o cascalhamento não é eficiente se aplicado de forma incorreta: o material granular solto na pista pode prejudicar a aderência dos pneus dos automóveis e, assim, ocasionar acidentes.

Com exceção de alguns poucos municípios brasileiros, a administração da manutenção das rodovias vicinais está a cargo de encarregados que se valem da experiência adquirida ao longo dos anos para a seleção dos procedimentos e materiais a utilizar. Não há, em geral, critérios objetivos definidos por escrito, na maior parte das vezes as decisões e intervenções cabem aos encarregados ou aos chefes de turmas de conservação (SÃO PAULO, 2012).

As práticas de manutenção das estradas vicinais se encontram em muitas variações, mas o que se constata é que, para as estradas não pavimentadas, predomina a atividade de reconformação das pistas utilizando a “patrolagem”. Deve-se tomar cuidado nessas operações, pois a patrolagem sistemática gera o “encaixe” do greide (eixo longitudinal do perfil da estrada) da pista. Uma prática comum para resolver tal problema é promover a elevação, executando empréstimos de terra advindos das laterais. Tais empréstimos além de fornecerem material para “elevar a

pista” podem ser utilizados para a recomposição dos dispositivos de drenagem nas laterais da pista de rolamento (SÃO PAULO, 2012).

Em relação às deficiências pontuais, como buracos, “costelas-de-vaca”, excesso de poeira, rocha aflorante, voçoroca etc., considerou-se dispensável discriminar e analisar os procedimentos passo a passo de reparação, pois, tomando a existência e disponibilidade das publicações “Estradas vicinais de Terra – Manual Técnico para Conservação e Recuperação”, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas e “Manual de Perenização das Estradas Rurais”, do DERSA, estes últimos já os fazem com clareza e objetividade.

A conservação consiste na manutenção da infraestrutura implantada com o intuito de obter uma maior longevidade da estrada e a segurança e o conforto dos usuários. Tal prática deve ser periódica e constante, devendo incluir inspeção visual com relação às condições de escoamento superficial, para garantir que os controles estejam funcionando corretamente. É importante que as situações identificadas pelo diagnóstico como potencialmente deflagradoras de danos à estrada e aos locais próximos recebam manutenção e sejam corrigidas para prevenir e/ou minimizar a ocorrência de impactos significativos (SÃO PAULO, 2012).

Somando-se as técnicas de reparações pontuais e imediatas é imprescindível que haja a recuperação de todo o sistema de drenagem, isto é, do abaulamento transversal da pista de rolamento, das canaletas laterais localizadas longitudinalmente ao traçado, das sangras - as quais devem ser encontradas em número satisfatório por todo o traçado - e, até aplicação de proteção vegetal, com sua devida manutenção, em locais com propensão à erosão. A falta de um destes dispositivos pode comprometer toda a cadeia de drenagem.

Deficiências técnicas podem se desenvolver rapidamente quando uma estrada de terra não tem uma superfície de drenagem adequada (abaulamento transversal). Um abaulamento adequado garante que água escorra para fora do leito da estrada durante uma chuva. Na falta deste, a água ficará empoçada sobre a superfície da estrada, provocando “amolecimento” do material da pista de rolamento. Por outro lado, um abaulamento exagerado na estrada pode levar a uma condição insegura. O motorista pode ter dificuldade em permanecer na sua faixa da pista, pela sensação de perda de controle do veículo, assim, afastando-se da sua faixa de rodagem no sentido ao centro da pista (UNITED STATES, 2015).

Para que este sistema de drenagem funcione e sobreviva, é preciso que haja, obrigatoriamente, hábitos rotineiros de prevenção, isto é, limpeza, desobstrução, reparação de todos dispositivos de drenagem e não somente a utilização da patrolagem como medida paliativa imediatista, a qual não resolve as causas dos problemas e, se usada de forma negligente, poderá piorar a situação. É importante ressaltar que a falta de eficiência em algum dispositivo de drenagem pode acarretar sobrecarga nos próximos dispositivos ou até formar locais de deságue impróprios (Figura 3-M), gerando um efeito acumulativo de danos tanto à natureza quanto à própria pista de rolamento.

CONCLUSÃO

Com as análises feitas durante o percurso foi possível constatar que a rodovia MT-336 está em situação técnica alarmante. Seu estado retarda os deslocamentos de cargas e pessoas, causa avarias e tem potencial para ocasionar acidentes.

Devido ao problema logístico identificado, a população que habita nas proximidades da MT-336, que a utilizam para lazer, educação, saúde, serviços em geral, é evidentemente prejudicada, bem como os produtores agropecuários, sejam

eles pequenos, médios ou grandes. A utilização da patrolagem sistemática, inadequadas execuções e a falta de obras de prevenção tornaram o sistema de drenagem totalmente ineficiente, o qual, por sua vez, provocou o surgimento e evolução de graves problemas técnicos.

O estudo, além de evidenciar as inconformidades técnicas, demonstra a importância das técnicas de recuperação e manutenção para as estradas de terra, as quais possuem participação socioeconômica notória no Brasil. A rodovia MT-336 pôde, de forma clara, exemplificar um clássico problema brasileiro que se sustenta em crescimento econômico freado pela carência no planejamento. A perpetuação desse tipo de situação nas estradas de terra cada vez mais prejudicará o desenvolvimento da região e, caso não haja urgência nas obras de reparações, seguindo as diretrizes técnicas adequadas, a recuperação desta rodovia se tornará mais difícil e onerosa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. P. **Estudo do desencadeamento das erosões lineares concentradas em uma área do município de São Pedro, SP**. 2011. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos. Disponível em: < http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-06122011-104236/publico/dissertacao_thiago.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2016, 16:30:00.

BOULET, R.; GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H. F. **Processos de gênese e evolução de voçorocas**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2010. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_59_210200792814.html>. Acesso em: 06 mai. 2016, 21:30:00.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manual de Conservação Rodoviária**. Rio de Janeiro, IPR 710, 2005. Disponível em: < http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Conservacao%20Rodoviaria.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2016, 16:00:00.

_____. Confederação Nacional de Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2015: relatório gerencial**. Brasília, CNT: SEST: SENAT, 2015. Disponível em: < <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/>>. Acesso em: 02 mai. 2016, 10:30:00.

DIAS JUNIOR, G. D. B.; PALARO, K. L. **Avaliação da necessidade de readequação de estradas rurais: estudo de caso em trecho de estrada não pavimentada no município de Pato Branco (PR)**. Conclusão do Curso (Graduação) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014. Disponível em: < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3388/1/PB_COECI_2014_1_14.pdf> Acesso em: 03 mai. 2016, 14:20:00.

GOOGLE. Google Earth. **Localização da Rodovia MT-336 em Mato Grosso**, 2014. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/MT>>. Acesso em: 10 de dez. 2014, 16:20:00.

HANASHIRO, F. **Importância da Manutenção e Recuperação de Estradas Vicinais**. Blog CO-AID Brasil, 2011. Disponível em:

<<http://www.conaidbrasil.com/blog/2011/11/21/apenas-um-teste/>>. Acesso em: 6 mai. 2016, 09:00:00.

MAINE (Estado). Maine Department of Environmental Protection Bureau of Land and Water Quality). **GRAVEL ROAD MAINTENANCE MANUAL: A Guide for Landowners on Camp and Other Gravel Roads**, 2010. Disponível em: <http://www.maineroads.org/Resources/Documents/gravel_road_manual.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2016, 8:40:00.

SANTOS, Á. R. **Um pouco de luz para os serviços de recuperação e conservação das estradas vicinais de terra**. Endereço eletrônico da Associação dos Geólogos de Pernambuco, [199-?]. Disponível em: <<http://www.agp.org.br/wp-content/uploads/2012/02/ESTRADAS-VICINAIS-DE-TERRA.doc>>. Acesso em: 7 abr. 2015, 10:30:00.

SÃO PAULO (Estado). Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo. **Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais**. São Paulo, DER/SP, 2012. 2 v. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpder/manuais/Manual_Basico_de_Estradas_e_Rodovias_Vicinais-Volume_II.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2016, 17:00:00.

UNITED STATES. United States Department of Agriculture. **Environmentally Sensitive Road Maintenance Practices for Dirt and Gravel Roads**, 2012. Disponível em: <<http://www.fs.fed.us/eng/pubs/pdf/11771802.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2016, 17:00:00

_____. United States Department of Transportation. **Gravel Roads Construction & Maintenance Guide**, 2015. Disponível em: <<https://www.fhwa.dot.gov/construction/pubs/ots15002.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2016, 08:50:00.