



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Caracterização do estado de conservação das estradas rurais na bacia do Ribeirão Paraíso, Jataí-GO

Carine Cabral Souza¹, Márcia Cristina da Cunha²

¹Mestranda, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Jataí-UFJ, Rodovia BR-364, km 195, n° 3800, Campus Jatobá-Cidade Universitária. CEP: 75801-615, Jataí, Goiás, Brasil. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3684-0349>, E-mail: carinejatai@hotmail.com (autor correspondente). ²Professora Doutora, Unidade Acadêmica Especial de Estudos Geográficos, Universidade Federal de Jataí-UFJ, Rodovia BR-364, km 195, n° 3800, Campus Jatobá-Cidade Universitária. CEP: 75801-615, Jataí, Goiás, Brasil. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2307-7858>, E-mail: marcia1cunha@ufg.br

Artigo recebido em 10/02/2021 e aceito em 21/05/2021.

RESUMO

As estradas são muito importantes em vários aspectos, não só importantes, mas também necessárias. Possibilitam o tráfego de pessoas em busca de necessidades básicas (saúde, educação, lazer, trabalho, etc.) como também às atividades agrícolas. Portanto, o objetivo principal desse trabalho foi caracterizar e analisar o estado de conservação das estradas rurais na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso, Jataí-GO, esperando contribuir com incentivo e conscientização por parte da gestão da estrada da necessidade de realizar um licenciamento ambiental para uma boa gestão: ambiental, econômica e social, para que responsabilize em arcar com despesas preventivas e mitigadoras dos possíveis e/ou presentes danos ambientais gerados. Como metodologia, utilizamos a caracterização empírica (monitoramento), com auxílio de ferramentas de Sistema de Posicionamento Global-GPS, trena, máquina fotográfica, entre outros, e os trabalhos de gabinete com seleção de informações e criação de um banco de dados da bacia necessárias à execução da pesquisa. Foi constatado que as estradas em sua maioria estão comprometidas, sem medidas de prevenção ou sem manutenção adequada, uma vez que as medidas requerem manutenções constantes para o bom funcionamento. Constatamos vários processos erosivos na faixa de rolamento e áreas adjacentes como buracos, ravinas, sedimentos e ausência de sistema de drenagem. Concluimos, portanto, que as estradas da área em questão apresentam degradação que pode prejudicar o escoamento da produção local, causando prejuízos econômicos, assim como, dificuldade de deslocamento de pessoas e veículos.

Palavras-chave: Monitoramento, Manutenção, Processos erosivos.

Characterization of the conservation status of rural roads in the Ribeirão Paraíso basin, Jataí-GO

ABSTRACT

Roads are very important in many ways, not only important, but also necessary. They enable the traffic of people in search of basic needs (health, education, leisure, work, etc.) as well as agricultural activities. Therefore, the main objective of this chapter was to characterize and analyze the conservation status of rural roads in the Ribeirão Paraíso hydrographic basin, Jataí-GO, hoping to contribute with encouragement and awareness on the part of the road management of the need to carry out an environmental license for a good management: environmental, economic and social, so that you are responsible for paying preventive and mitigating expenses for possible and / or present environmental damage generated. As a methodology, we use empirical characterization (monitoring), with the help of Global Positioning System-GPS tools, measuring tape, camera, among others, and the office work with selection of information and creation of a necessary basin database the execution of the research. It was found that most roads are compromised, without preventive measures or without proper maintenance, since the measures require constant maintenance for proper functioning. We found several erosive processes in the tread and adjacent areas such as holes, ravines, sediments and the absence of a drainage system. We conclude, therefore, that the roads in the area in question show degradation that can impair the flow of local production, causing economic losses, as well as difficulty in displacing people and vehicles.

Keywords: Monitoring, Maintenance, Erosive processes.

Introdução

As estradas rurais são conceituadas como elementos geográficos na paisagem, faixas lineares de solo que proporciona acesso a regiões, apropriadas a movimentação de pessoas, veículos e animais (Cunha, 2011), podem se encontrar no “leito natural ou com revestimento primário” (Vogt et al., 2020, p.109). As estradas são colaboradoras ao desenvolvimento socioeconômico, e garante melhoria na qualidade de vida da população, sendo muitas vezes a única forma de acesso aos serviços básicos disponíveis em área urbanas, como saúde, educação, lazer, trabalho e outros (Rezende; Coelho, 2015; Faiz et al., 2012).

Segundo o anuário estatístico dos transportes de 2017, do total de 1.720.700,3 km de estradas existentes no Brasil, cerca de 1.349.938,5 km são de estradas não pavimentadas e somente cerca de 213.452,8 km são de estradas pavimentadas. A Malha Rodoviária do Estado de Goiás possui um total de 96.642,1 km de rodovias, sendo 73.867,4 km de vias não pavimentadas e apenas 12.786,4 km de vias pavimentadas (ANTT, 2020).

Segundo Souza (2019) e Moreira (2019) as estradas são muitas vezes construídas a partir de traçados, aproveitando trilhas e caminhos, sem estudos de aspectos legais e ambientais, e precisam ser planejadas e bem executadas para minimizar custos e impactos negativos, o que reduziria a quantidade de dispositivos de drenagem e, conseqüentemente, o custo de implantação e manutenção.

De acordo com Asher e Novosad (2019) as estradas tem o papel de facilitar a transformação estrutural na produtividade agrícola trazendo benefícios econômicos de valorização das áreas, e estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento, o que implica em salários mais altos, preços mais baixos para mercadorias importadas e mais altos para mercadorias exportadas, o autor finaliza dizendo que muitas das comunidades mais pobres do mundo vivem em lugares que não estão bem conectados a mercados externos.

Migliorin et al., (2020, p.1) pelas estradas que é feito o "escoamento dos produtos tanto de origem vegetal, quanto animal para as indústrias e centros urbanos". Pitilin (2020, p.15) “as estradas brasileiras são o principal meio de transporte de bens, serviços e passageiros”, pois a logística não é somente o transporte de produtos de ponto a ponto, mas também, de passageiros (Cenci et al., 2019).

Com o crescimento das atividades agrícolas e implantação de empreendimentos

agroindustriais, ocorre de acordo com Assis (2018), Pinheiro et al., (2020) demandas em aumento de estradas para transporte, comercialização e distribuição de produtos, segundo Santos e Pereira (2019) o seguimento do agronegócio depende de infraestrutura e serviços logísticos (transportes, armazenagem e transbordos), porém muitas vezes não planejadas ou sem manutenções, essas estradas podem apresentar defeitos e más condições de rolamento Ventura (2019) que de acordo com Oda (1995, pag. 55), defeito é “qualquer alteração na superfície da estrada que influencia negativamente as suas condições de rolamento”, alguns exemplos, segundo Baesso e Gonçalves (2003): buracos, poeira, afundamento de trilhos de rodas e erosão.

De acordo com Zoccal e Silva (2016), esses processos tem gerado crescentes impactos de assoreamento nos cursos d’água, redução de processos naturais de infiltração, aumento da temperatura do solo pela falta de cobertura natural e redução de recarga do lençol freático devido à redução na infiltração. Além de impactar na “capacidade de crescimento de nosso país e na competição no mercado internacional” (ASSIS 2018, p.2).

A sociedade moderna tem se preocupado com questões ambientais, tendo em vista que impactos afetam não só o ambiente, mas também os seres que nele habitam. A construção dessas estradas, de acordo com Napolitano Júnior (2020) tão importantes para a continuação logística das produções e essenciais para o desenvolvimento econômico das regiões tem que vir junto a um estudo de impacto ambiental e planejamento, já adotando medidas para a mitigação desses impactos (Nora e Zequim 2019, Siqueira et al., 2020).

Além de medidas de mitigação, os problemas das vias são solucionados ou mitigados com aplicação de atividades de conservação com manutenções periódicas (Oliveira et al., 2020).

Portanto, neste artigo objetivamos caracterizar e analisar o estado de conservação das estradas rurais na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso, Jataí-GO, esperando contribuir com incentivo e conscientização por parte da gestão da estrada da necessidade de realizar um licenciamento ambiental para uma boa gestão: ambiental, econômica e social, para que responsabilize em arcar com despesas preventivas e mitigadoras dos possíveis e/ou presentes danos ambientais gerados.

Assim sendo, coloca-se as seguintes perguntas norteadoras para delineamento do artigo:

- Qual a importância de se estudar as estradas rurais?

- Quais os impactos que a falta de manutenção ou manutenção inadequada das estradas rurais pode gerar?

- O que esse estudo pode contribuir para a gestão ambiental, econômica e social da bacia?

Portanto, a hipótese é que as estradas rurais são imprescindíveis e essenciais para continuação logística e subsistência humana, o aumento de estradas gerado deve ser planejado e não esquecido, com adoção de medidas de contenção de impactos e manutenções para a continuidade do bom funcionamento.

Material e métodos

Localização da área de estudo

A pesquisa foi realizada na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso, localizada no município de Jataí (Mapa 1), região Sudoeste de Goiás. No (mapa 01) é representado a localização dos pontos de monitoramento dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso, os quais foram apresentados juntamente a classes hipsométricas, em que é perceptível que os pontos P1, P2 e P3 estão localizados em baixas a médias altitudes entre (751-800 a 801-900), enquanto os pontos P4, P5 e P6 na vertente superior da bacia estão em classes de média a altas altitudes entre (851-900 a 901-950).

Em Jataí o clima é considerado tropical de savana, mesotérmico conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (Kottek et al., 2006) tem estações bem definidas, inverno seco (de maio a outubro) e verão chuvoso (novembro a abril). Possui índice pluviométrico anuais variando de 1600 a 1700 mm, e temperaturas de 18 a 32°C (INMET, 2020). O município se encontra predominantemente sob o bioma cerrado, com remanescentes florestais urbanos, associados à maior umidade do ar (Melo e Dias, 2019).

De acordo com Assmann (2016), geologicamente, a bacia do Ribeirão Paraíso é representada pelas Formações Botucatu, Serra Geral do Grupo São Bento e Formação Corumbatá do Grupo Passa-Dois, além de coberturas detríticas indiferenciadas e depósitos aluvionares.

Em relação a geomorfologia, a região possui relevos tabulares gerados sobre camadas de rochas horizontalizadas desenvolvidas nas rochas sedimentares da bacia do Paraná, se desenvolve

principalmente sobre basaltos da Formação Serra Geral e apresenta um relevo com ótimas condições de recarga e circulação das águas infiltradas, aumentando a condutividade hidráulica (GOIÁS, 2006).

A região tem sua área recoberta por solos distribuídos em seis ordens dentro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013): Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos e Nitossolos. Cerca de 73% dos solos são classificados como Latossolos, seguido pelos cambissolos que representam cerca de 12% da área.

Obtenção de dados

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico para melhor conhecimento sobre o tema abordado. Posteriormente procedemos para as atividades de campo, em que foram selecionados seis pontos estratégicos distribuídos em baixa, média e alta vertente da bacia para o monitoramento e assim ter pontos de controle em toda a bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso, Jataí-GO.

Os trabalhos de campo incidiram na obtenção de dados, interpretação e também na análise das informações obtidas. Já os trabalhos de gabinete consistiram na reunião das informações necessárias à execução da pesquisa (banco de dados da bacia do Ribeirão Paraíso, e a escolha das informações mais expressivas para a pesquisa).

A caracterização do estado de conservação das estradas rurais foi realizada de forma empírica (monitoramento). Os campos foram feitos no período de um ano (2019-2020). O objetivo foi caracterizar as estradas em dois períodos distintos (seco e chuvoso). O primeiro campo foi realizado em dezembro de 2019, sendo um campo a cada dois meses, finalizando em outubro de 2020. No total foram realizados seis campos em seis pontos (totalizando 36 monitoramentos). Para a realização dos mesmos utilizamos GPS de navegação para localização e marcação de coordenadas, máquina fotográfica para a captura de fotos, trena para medição de largura de estradas e de processos erosivos como ravinhas, régua com fita métrica colorida para realce de medidas nas fotos e caderneta para anotação de informações observadas.

Três campos ocorreram no período chuvoso (período de maior deterioração da via), nos meses de outubro (2020), dezembro (2019) e fevereiro (2020) e outros três em período seco, abril (2020), junho (2020) e agosto (2020). Ressalva-se que a caracterização das estradas

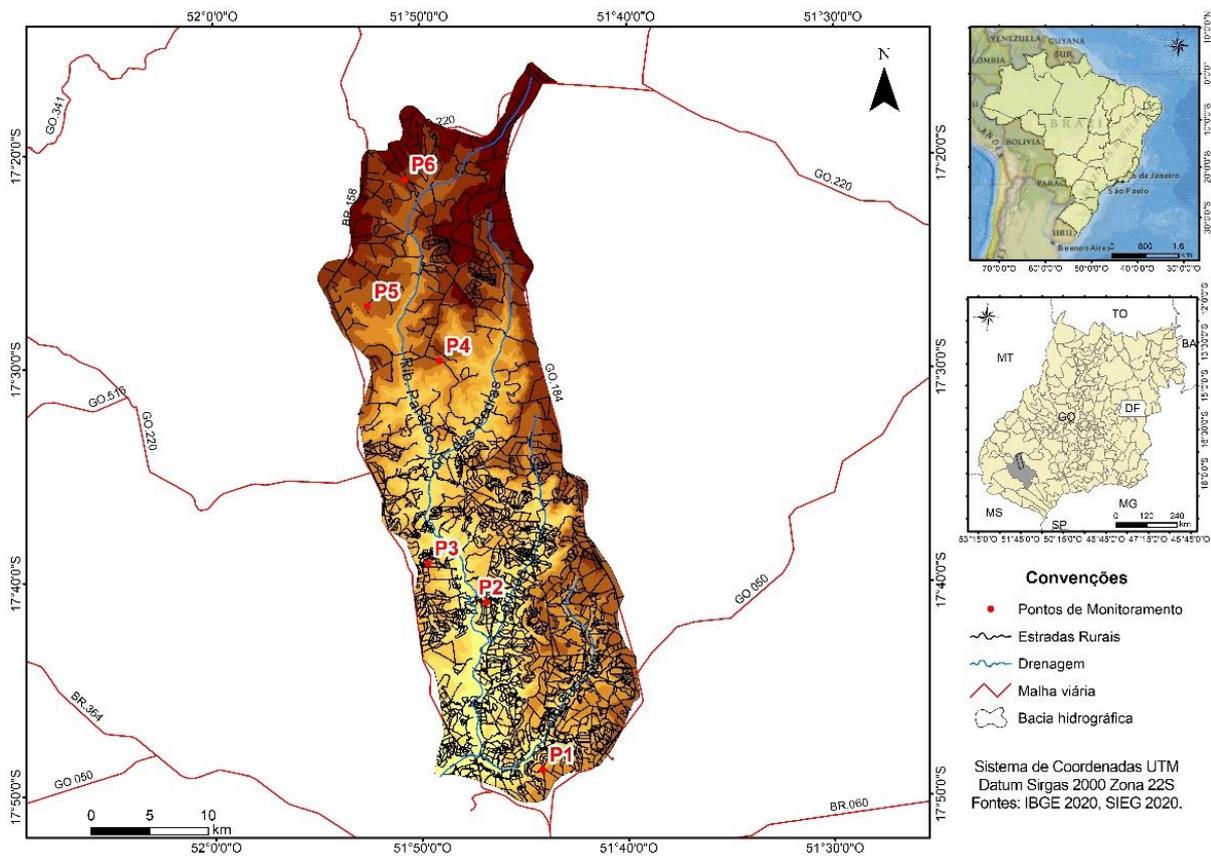
ocorreu em baixa, média e alta vertente, sendo elas estradas primárias, secundárias e terciárias (caminhos internos), seguindo a classificação proposta por (Cunha, 2011).

Em cada campo e cada ponto de estudo foram considerados os problemas, que são encontrados na plataforma da via e áreas adjacentes, com as seguintes caracterizações:

- Larguras das estradas;
- Altura dos taludes;
- Tipo de lavoura presente;
- Presença ou ausência de vegetação;
- Presença ou não de lixo;
- Sistemas de drenagens e estado de conservação;

- Disponibilidade de material para ser transportado;
- Defeitos na pista de rolamento e áreas adjacentes entre outras observações;

Após a realização de todos os campos, foi possível observar as mudanças ocorridas nos dois períodos climáticos analisados. Por fim, realizamos uma classificação das condições das vias: estradas em boas condições de uso e estradas em más condições de uso. Para apresentação dos resultados, os dados foram tabulados, analisados e representados por meio de figuras e tabelas.



Mapa 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso e dos pontos de monitoramento. Organização: Autoria própria (2020).

Resultados e discussão

Ponto 1: latitude 8030291 S e longitude 422015 W UTM com altitude de 821 metros. Ponto localizado próximo ao córrego Bonsucesso, a estrada aqui é caracterizada como principal (Figura 1). Conforme observado na tabela 1, notamos uma significativa diferença na largura das estradas

monitoradas, tanto na estrada primária como na estrada secundária.

| | Largura (m) | | | | | |
|---------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Cam po 1 | Cam po 2 | Cam po 3 | Cam po 4 | Cam po 5 | Cam po 6 |
| Estradas Primária | 13,5 | 12,6 | 10,8 | 12 | 11,5 | 12,42 |
| Estradas Secundária | 4,6 | 4,6 | 4 | 4 | 4,6 | 4,5 |

Tabela 1- Características das estradas do ponto 1. Organização: Autoria própria (2020).

Essa diferença na largura em períodos distintos se deu em função do aparecimento da vegetação (Figura 2 e 3) que cresceu nas margens da estrada devido ao período de chuva, já a partir do quarto campo, período seco, a eliminação da vegetação na trilha de rolamento foi feita, deixando a via mais larga (Figura 4). Constatamos também, uma ravina na parte central da estrada medindo 0,30 m de profundidade, que foi se abrindo com o passar do tempo, estando no terceiro campo com 1 m de largura e 0,25 m de profundidade e no quarto campo essa ravina evoluiu para 1,5 m e 0,19 m de profundidade. Observamos também, que em alguns trechos por falta de manutenção periódica a vegetação invadiu a faixa de rolamento da via.

Nos campos 5 (15/08/2020) e 6 (14/10/2020) onde antes foi constatado uma ravina, agora estava com acúmulo de poeira, de sedimentos (Figura 5 e 6) com 0,25 m no campo 5 e no campo 6 com 0,18 m. Percebemos também no campo 5 que resíduos da colheita de milho situava-se na faixa de rolamento da estrada.

Paralela a estrada principal, existe uma estrada secundária medindo de 4 m a 4,6 m de largura, no campo 5 foi percebido um acúmulo de poeira e sedimento a margem direita da mesma. Notamos que nos dois primeiros campos, a cultura presente era de soja e cana-de-açúcar, já no terceiro e quarto campo o cultivo era de milho e cana-de-açúcar e no quinto e sexto campo a cana-de-açúcar era nova e a margem direita estava sem cultura. No trecho analisado, observamos a presença de dissipadores de energia, aparecendo somente do lado das culturas de soja e milho, mas, constatamos que não foi realizado manutenção periódica inativando os dissipares existentes.



Figura 1- Estado de conservação das estradas do ponto 1.

Campo do dia 20/12/2019:

Em A estrada principal com vegetação no meio da trilha de rolamento, em B ravina com 0,30 m de profundidade na estrada principal, e em C dissipador de energia inativo na soja. Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 2- Estado de conservação das estradas do ponto 1.

Campo do dia 13/02/2020:

Legenda: Em A estrada principal com presença de vegetação, em B ravina com 0,30 m de profundidade e 0,50 m de largura na estrada principal, e em C dissipador de energia ainda inativo com presença de vegetação. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 3- Estado de conservação das estradas do ponto 1.

Campo do dia 13/04/2020:

Em A, estrada principal com ravina com 0,30 m de profundidade e com evolução na largura para 1 m, em B melhor visualização da ravina na estrada principal, e em C vegetação no meio da trilha da estrada e no dissipador de energia.Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 4- Estado de conservação das estradas do ponto 1.

Campo do dia 14/06/2020:

Em A ravina bem evoluída com vegetações na estrada principal, em B ravina com 0,19 m de profundidade e 1,5 m de largura, e em C estrada secundária com vegetações mais secas.Fonte: Autoria própria (2020).

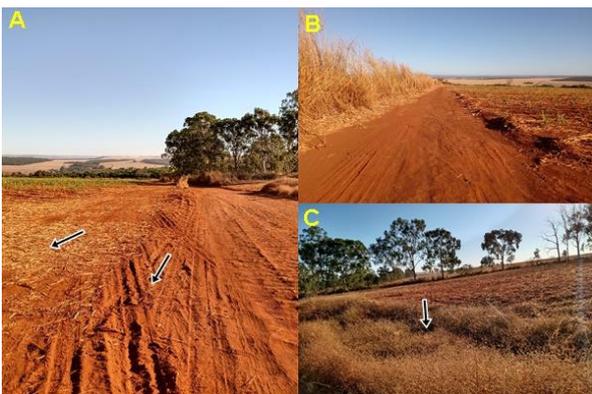


Figura 5- Estado de conservação das estradas do ponto 1.Campo do dia 15/08/2020:

Em A antiga ravina agora coberta por sedimentos soltos na estrada principal, em B estrada secundária também com presença de sedimentos, e em C dissipador de energia inativo.Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 6- Estado de conservação das estradas do ponto 1.

Campo do dia 14/10/2020:

Em A antiga ravina agora com sedimentos, em B estrada secundária com acúmulo de sedimentos, e em C dissipador de energia inativo. Fonte: Autoria própria (2020).

Ponto 2: latitude 8044749 S e longitude 417162 W UTM com altitude de 741 metros, entre o córrego da Onça e o Ribeirão Paraíso. Nesse ponto, as medidas obtidas em cada campo tiveram uma grande diferença na largura da estrada primária do primeiro campo para o segundo, o que se deu em função da vegetação se expandir nas margens da estrada nos dois primeiros campos, do terceiro em diante a inserção de nova cultura de cana-de-açúcar estabeleceu um maior limite da via. A largura das estradas pode ser observada na tabela 2 a seguir.

| | Largura (m) | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|
| | Campo 1 | Campo 2 | Campo 3 | Campo 4 | Campo 5 | Campo 6 |
| Estradas Primária | 6,2 | 4,8 | 5,5 | 6,7 | 6,8 | 5,62 |
| Estradas Secundária | Inexistente | Inexistente | 5,3 | 5,3 | 5,6 | 4,5 |
| Entroncamento Est. Entre cana/cana Paralela principal | Inexistente | Inexistente | Inexistente | 6 | 4,8 | 5,3 |
| | Inexistente | Inexistente | Inexistente | 6,7 | 5,5 | 5,4 |

Tabela 2- Características das estradas do ponto 2. Organização: Autoria própria (2020).

Os dissipadores de energia existentes estão sem manutenção tornando-os ineficientes. Embora exista os problemas destacados, a estrada encontra-se preservada pois existe um abaulamento na faixa de rolamento da estrada auxiliando no escoamento da água (Figura 7 e 8). O uso da terra no local no primeiro e segundo campo, em uma das margens da estrada é uma área de recuperação de solo, e do outro presença de cana-de-açúcar, a partir do terceiro campo notamos uma mudança de ambiente (Figura 9), com uma área de recuperação transformada em áreas de cana-de-açúcar, e presença de uma nova estrada.

No quarto campo três novas estradas foram inseridas (Figura 10), sendo elas um entroncamento, servindo como ponto de junção para novas estradas, uma paralela a principal, a qual teve que ser construída para não acabar com o abaulamento da principal que é um sistema de drenagem, construíram então essa paralela no mesmo nível da lavoura para conseguir fazer o manejo nas lavouras com as máquinas e uma outra estrada aqui chamada de estrada entre cana e cana (Figura 11 e 12).



Figura 7- Estado de conservação das estradas do ponto 2.

Campo do dia 20/12/2019:

Em A e B estrada principal abaulada facilitando o escoamento da água. Fonte: Autoria própria (2019).

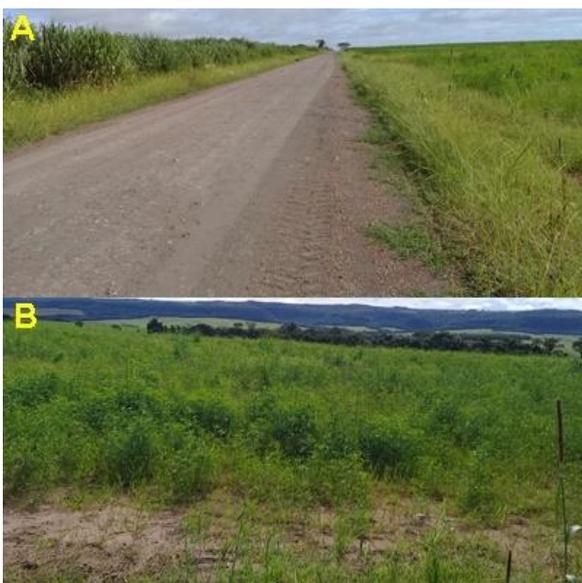


Figura 8- Estado de conservação das estradas do ponto 2.

Campo do dia 13/02/2020:

Em A estrada principal em bom estado de conservação, e em B área em recuperação de solo. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 9- Estado de conservação das estradas do ponto 2.

Campo do dia 13/04/2020:

Em A estrada principal em bom estado de conservação. A flecha indica nova área de cana-de-açúcar, em B área que nos campos anteriores estava em recuperação de solo, agora foi inserido a cultura de cana-de-açúcar, em C abertura de nova estrada com a flecha indicando a nova área de cana-de-açúcar. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 10- Estado de conservação das estradas do ponto 2.

Campo do dia 14/06/2020:

Em A estrada principal em bom estado de conservação com abertura de novas estradas indicado pela flecha, e em B novas estradas construídas a partir do quarto campo com presença de sedimentos, em C estrada nova observada a partir do terceiro campo, que antes não existia. Fonte: Autoria própria (2020).

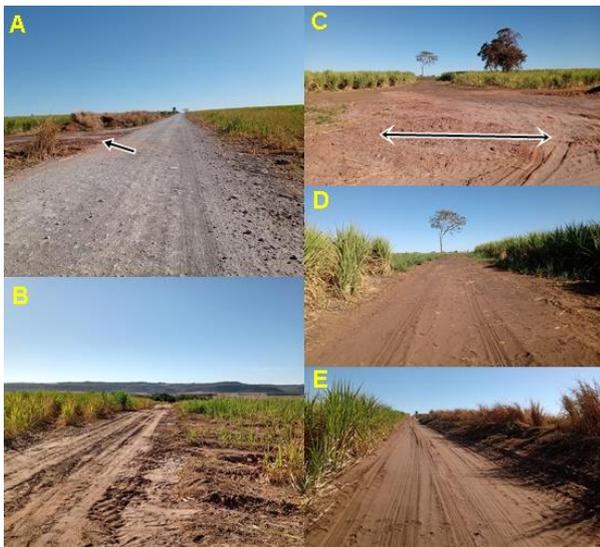


Figura 11- Estado de conservação das estradas do ponto 2.

Campo do dia 15/08/2020:

Em A estrada principal com acesso a novas estradas indicado pela flecha, em B estrada observada a partir do terceiro campo, em C entroncamento, em D estrada entre cana/cana e em E estrada paralela a principal. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 12- Estado de conservação das estradas do ponto 2.

Campo do dia 14/10/2020:

Em A estrada principal, em B estrada observada a partir do terceiro campo, em C entroncamento, em D estrada entre cana/cana e em E estrada paralela a principal. Fonte: Autoria própria (2020).

Ponto 3: latitude 8048107 S e longitude 412160 W UTM com altitude de 805 metros, ponto a esquerda do Ribeirão Paraíso. As medidas da estrada principal apresentadas na tabela 3 demonstra uma mudança repentina na estrada

principal do primeiro campo ao segundo, onde a margem direita da estrada estava sem plantio, não sendo possível identificar o limite correto da mesma. Assim, foi estimado um valor (4,4 m de largura) a partir dos resíduos da última colheita. Já no segundo campo a estrada media 8,2 m de largura, mantendo esse padrão na largura da mesma nos campos 3 e 4, aumentando ainda mais nos campos 5 e 6. A estrada apresenta várias deformidades, erosões e valas com solo bastante arenoso. Existe dissipadores de energia, contudo, como não houve manutenção periódica, os sedimentos foram transportados para as valas nas margens da estrada. O uso da terra é de cultura de cana-de-açúcar nas duas margens da estrada (Figura 13 e 14).

| Estradas | Largura (m) | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|
| | Campo 1 | Campo 2 | Campo 3 | Campo 4 | Campo 5 | Campo 6 |
| Primária | 4,4 | 8,2 | 8,8 | 8,5 | 11,8 | 11,1 |
| Secundária | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 4,5 | 4,2 | 3,6 |
| Terciária (antes imperceptível) | Inexistente | Inexistente | Inexistente | 3,5 | 3,5 | 3,8 |

Tabela 3- Características das estradas do ponto 3. Organização: Autoria própria (2020).

No terceiro campo (Figura 15) a estrada encontrava-se quase irreconhecível comparada aos campos anteriores. A vegetação tomou conta da via, medindo 8,8 m de largura na estrada principal. Já a estrada secundária que antes era encontrada sempre com trecho alagado estava apenas úmida. No quarto campo (Figura 16) a largura média foi de 8,5 m e a vegetação encontrada anteriormente em toda a trilha estava secando. Notamos também, uma estrada que nos campos anteriores quase não foi percebida, agora pôde ser notada porque houve a retirada da vegetação que dificultava seu acesso.

Nos campos 5 e 6 a estrada principal totalmente livre de vegetação ganhou uma nova medida, a estrada secundária com nenhum sinal de que um dia havia tido um trecho alagado, (Figura 17) pelo contrário, apresentou uma parte com acúmulo de sedimentos (Figura 18).



Figura 13- Estado de conservação das estradas do ponto 3.

Campo do dia 20/12/2019:

Em A estrada principal com ravinamento e muito material para ser transportado, em B estrada secundária com trecho alagado e em C processo erosivo de 0,32 m de profundidade. Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 15- Estado de conservação das estradas do ponto 3.

Campo do dia 13/04/2020:

Em A estrada principal com presença de vegetação na faixa de rolamento, em B estrada secundária com local úmido, antes alagado, e em C, 0,25 m de acúmulo de sedimentos a margem esquerda. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 14- Estado de conservação das estradas do ponto 3.

Campo do dia 13/02/2020:

Em A vala na estrada principal coberta por sedimentos, em B defeitos na estrada destacado principalmente no período chuvoso, e em C dissipador de energia na estrada principal totalmente ineficiente pelo acúmulo de sedimentos. Fonte: Autoria própria, 2020



Figura 16- Estado de conservação das estradas do ponto 3.

Campo do dia 14/06/2020:

Em A estrada principal com vegetação seca e deterioração da via, em B abertura de estrada na área de cana-de-açúcar, e em C 0,40 m de acúmulo de sedimentos a margem esquerda da estrada. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 17- Estado de conservação das estradas do ponto 3.

Campo do dia 15/08/2020:

Em A estrada principal com via maior, em B 0,33 m de acúmulo de sedimentos a margem esquerda da estrada, e em C estrada secundária sem sinal de alagamento anterior. Fonte: Autoria própria (2020).

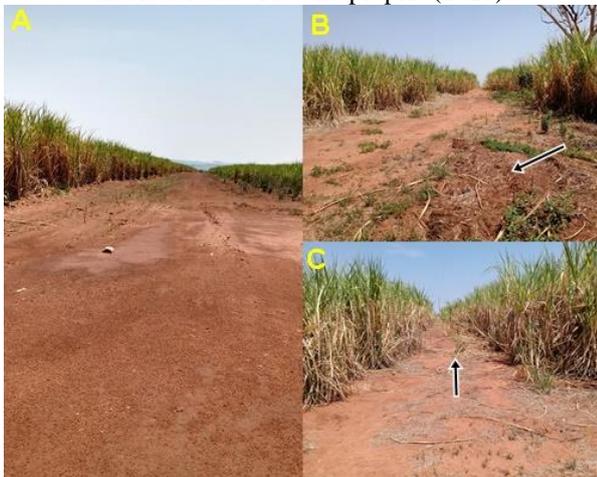


Figura 18- Estado de conservação das estradas do ponto 3.

Campo do dia 14/10/2020:

Legenda: Em A estrada principal com via maior, em B estrada secundária com acúmulo de sedimentos, e em C estrada percebida pela retirada da vegetação que dificultava o acesso. Fonte: Autoria própria (2020).

Ponto 4: latitude 8065572 S e longitude 413146 W UTM com altitude de 894 metros, entre o córrego das Pedras e o Ribeirão Paraíso. Nesse ponto o solo é arenoso, a estrada principal tem 3,9 m de largura (Tabela 4) e cultura de soja nos dois primeiros campos (20/12/2019, 13/02/2020). Existe dissipadores de energia em perfeito funcionamento, sendo eles caixas de infiltração com 1,2 m de profundidade, apesar disso, a estrada apresenta pequenas ravinas (Figura 19 e 20).

Nos outros dois campos (13/04/2020, 14/06/2020) a estrada tem 3,7 m de largura e a cultura presente é de milho. As caixas de infiltração

medem 1,18 m de profundidade, tendo em vista que a vegetação diminui a profundidade da mesma, que já não estão em bom funcionamento (Figura 21 e 22).

No campo 5 a estrada media 4 m e as caixas de infiltração estava com 1,05 m, no campo 6 a estrada media 4,2 m e a caixa com 0,92 m de profundidade, ambos os últimos campos (15/08/2020, 14/10/2020) foram feitas as retiradas das vegetações nas caixas, mas não retiraram os sedimentos, devido a isso que as caixas reduziram sua profundidade, ainda assim considera-se que estão ativas (Figura 23 e 24).

| Estradas | Largura (m) | | | | | |
|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Cam po 1 | Cam po 2 | Cam po 3 | Cam po 4 | Cam po 5 | Cam po 6 |
| Primária | | | | | | |
| a | 3,9 | 3,9 | 3,7 | 3,7 | 4 | 4,2 |

Tabela 4- Características das estradas do ponto 4. Organização: Autoria própria (2020).



Figura 19- Estado de conservação das estradas do ponto 4.

Campo do dia 20/12/2019:

Em A estrada principal com murundum na faixa de rolamento e em B caixa de infiltração ativa. Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 20- Estado de conservação das estradas do ponto 4.

Campo do dia 13/02/2020:

Em A estrada principal com caixas de infiltração ativas, em B dissipador de energia em funcionamento, e em C pequenas ravinas.

Fonte: Autoria própria, 2020



Figura 22- Estado de conservação das estradas do ponto 4.

Campo do dia 14/06/2020:

Em A estrada principal com vegetação seca na faixa de rolamento, em B dissipador de energia inativo, com muita vegetação, e em C dissipador de energia com 1,18 m de profundidade inativo. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 21- Estado de conservação das estradas do ponto 4.

Campo do dia 13/04/2020:

Em A estrada principal em bom estado de conservação, em B dissipador de energia com vegetação deixando-o inativo, e em C pequenas ravinas. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 23- Estado de conservação das estradas do ponto 4.

Campo do dia 15/08/2020:

Em A estrada principal sem plantio de culturas, em B dissipador de energia sem vegetação com 1,05 m de profundidade ativo. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 24- Estado de conservação das estradas do ponto 4.

Campo do dia 14/10/2020:

Em A estrada principal sem culturas, em B dissipador de energia sem vegetação com 0,92 m de profundidade ativo. Fonte: Autoria própria (2020).

Ponto 5: latitude 8070265 S e longitude 406983 W UTM com altitude de 911 metros, a esquerda do Ribeirão Paraíso. Nesse ponto a estrada tem 3,6 m de largura no primeiro campo. Já no segundo campo apresentou 4 m de largura (Tabela 5) e muitos sedimentos soltos. O solo é arenoso e não existe dissipadores de energia, porém a estrada encontra-se em boas condições de uso, pois o relevo local é suave, o que pode ser um facilitador de infiltração da água, diminuindo os problemas de erosão na via. Próximo a estrada tem uma área de preservação junto a cultura de soja (Figura 25 e 26).

| Estradas | Largura (m) | | | | | |
|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Cam po 1 | Cam po 2 | Cam po 3 | Cam po 4 | Cam po 5 | Cam po 6 |
| Primária | 3,6 | 4 | 3,7 | 3,5 | 4,05 | 3,9 |

Tabela 5- Características das estradas do ponto 5. Organização: Autoria própria (2020).

No terceiro campo (13/04/2020) a estrada media 3,7 m de largura, havia cultura de milho e de feijão junto a área de preservação e no quarto campo (14/06/2020) estava com 3,5 m de largura com cultura de milho e milheto na área de preservação. Essas modificações nas larguras das estradas possivelmente estão associadas a fatores como, inserção de nova cultura; presença de

vegetação nas margens, erosões, manutenções e reformas nas vias (Figura 27 e 28).

No quinto campo (15/08/2020) a estrada media 4,05 m de largura, havia resíduos da colheita de milho e uma plantação não identificada, provavelmente são plantas nativas daninhas, e no sexto campo (14/10/2020) estava com 3,9 m de largura e sem plantações, somente com os resíduos da última colheita (Figura 29 e 30).

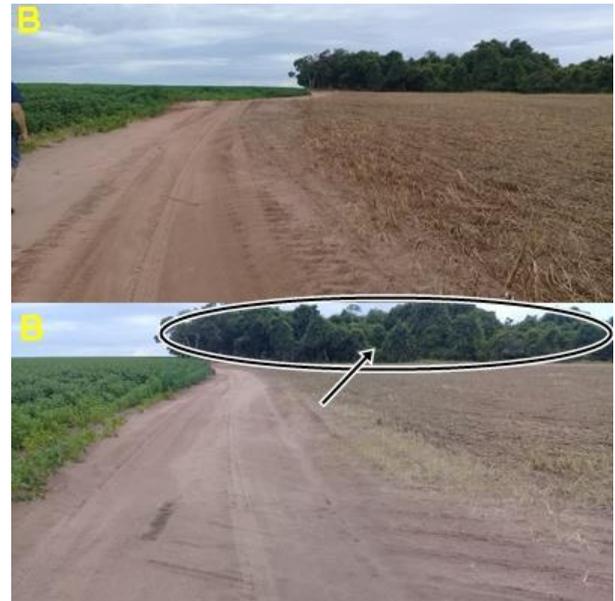


Figura 25- Estado de conservação das estradas do ponto 5.

Campo do dia 20/12/2019:

Em A e B a estrada principal com área de preservação junto a cultura de soja. Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 26- Estado de conservação das estradas do ponto 5.

Campo do dia 13/02/2020:

Em A e B a estrada principal com área de preservação junto a cultura de soja com presença de solo arenoso.

Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 27- Estado de conservação das estradas do ponto 5.

Campo do dia 13/04/2020:

Em A estrada principal com culturas de milho e feijão e em B processos erosivos na faixa de rolamento da estrada. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 28- Estado de conservação das estradas do ponto 5.

Campo do dia 14/06/2020:

Em A estrada principal com presença de alguns seixos e culturas de milho e milho e em B cultura de milho

com área de preservação vista atrás. Fonte: Autoria própria (2020).

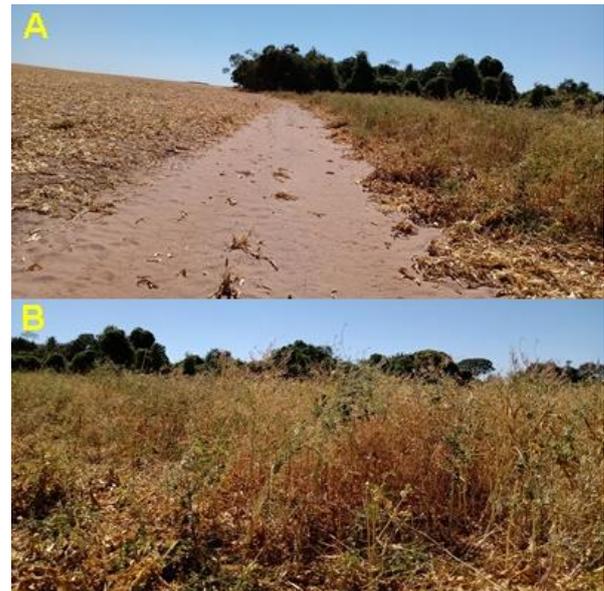


Figura 29- Estado de conservação das estradas do ponto 5.

Campo do dia 15/08/2020:

Em A estrada principal com resíduos da colheita de milho e plantas desconhecidas e em B plantas desconhecidas provavelmente nativas. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 30- Estado de conservação das estradas do ponto 5.

Campo do dia 14/10/2020:

Em A estrada principal sem plantações e em B abertura de área a ser plantada. Fonte: Autoria própria (2020).

Ponto 6: latitude 8081219 S e longitude 410153 W UTM com altitude de 943 metros, a

esquerda do Ribeirão Paraíso. Estrada ativa considerada primária com 5,7 m (Tabela 6), tem caixas de infiltração como dissipador de energia de 1,6 m de profundidade. O uso da terra é de soja nas duas margens da estrada. O solo no local é argiloso de textura média. Paralelo a estrada principal ocorreu uma erosão que destruiu uma estrada pré-existente, fazendo com que a mesma fosse desativada. Constatamos também uma área dissecada, em processo de desertificação (Figura 31 e 32).

| Estradas | Largura (m) | | | | | |
|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Cam po 1 | Cam po 2 | Cam po 3 | Cam po 4 | Cam po 5 | Cam po 6 |
| Primária | 5,7 | 5,7 | 4,8 | 4 | 4,1 | 4,4 |

Tabela 6- Características das estradas do ponto 6. Organização: Autoria própria (2020).

No terceiro campo (13/04/2020) a estrada tinha uma largura média de 4,8 m e as caixas de infiltração com 1,16 m. O uso da terra no local era cultura de feijão e milho. Já no quarto campo (14/06/2020), a estrada estava somente com 4 m de largura com milho de um lado e resíduos da colheita de feijão do outro. Essa alteração na largura da estrada pode estar associada a mudança de culturas inseridas, ocupando um maior espaço da via. As caixas de infiltração também tiveram alteração, medindo no quarto campo 2,28 m de profundidade, pois com o período seco elas estavam totalmente sem água, mas constavam sedimentos, necessitando manutenção de retirada desses sedimentos depositados (Figura 33 e 34).

No quinto campo (15/08/2020) a estrada tinha uma 4,1 m e as caixas de infiltração com 2,2 m, as culturas eram de milho e do lado da estrada inutilizada uma plantação não identificada, nativas. Já no sexto campo (14/10/2020), a estrada media 4,4 m e as caixas com 2,1 m, ativas, no entanto, necessitando de manutenções com retirada de sedimentos.



Figura 31- Estado de conservação das estradas do ponto 6.

Campo do dia 20/12/2019:

Em A estradas inativa demonstrada pela flecha vermelha e ativa, flecha preta, em B estrada ativa, que se tornou primária com a inativação da que era primária anteriormente e em C caixa de infiltração ativa. Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 32- Estado de conservação das estradas do ponto 6.

Campo do dia 13/02/2020:

Em A estrada inativa, em B caixa de infiltração ativa com 1,6 m de profundidade, e em C área em processo de desertificação. Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 33- Estado de conservação das estradas do ponto 6.

Campo do dia 13/04/2020:

Em A estrada inativa, em B caixa de infiltração ativa com 1,16 m de profundidade, e em C caixa de infiltração inativa com um corte na lateral para sedimentos serem transportados para a caixa ativa.

Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 34- Estado de conservação das estradas do ponto 6.

Campo do dia 14/06/2020:

Em A estrada inativa flecha vermelha e ativa bem conservada flecha preta, em B caixa de infiltração 2,28 m sem presença de água (período seco), e em C caixa de infiltração deteriorada sem manutenção.

Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 35- Estado de conservação das estradas do ponto 6.

Campo do dia 15/08/2020:

Em A estrada ativa conservada, em B caixa de infiltração com 2,2 m sem água, e em C área em processo de desertificação.

Fonte: Autoria própria (2020).



Figura 36- Estado de conservação das estradas do ponto 6.

Campo do dia 14/10/2020:

Em A estrada ativa em bom funcionamento, em B caixa de infiltração com 2,1 m, em C caixa de infiltração sem água necessitando de manutenção de retirada de sedimentos em D área em desertificação.

Fonte: Autoria própria (2020).

De modo geral as estradas apresentaram problemas na maioria dos pontos observados ao longo dos monitoramentos, com manutenções insuficientes ou inexistências de sistema de drenagem, mas, em períodos secos as vias encontraram-se em melhor funcionamento, conforme Manoel e Carvalho (2018), Stolf et al., (2018), e Baucke et al., (2019). Notamos que com

o tempo as estradas necessitam de manutenção para o bom funcionamento da via. As condições dessas estradas, tipo de solo, clima, topografia, tráfego e frequência de manutenção, conforme comenta Nunes (2003) influenciam claramente no surgimento de defeitos nas vias.

Nas estradas devem constar sistemas de drenagem que de acordo com Baesso e Gonçalves (2003) são dispositivos responsáveis por proporcionar escoamento das águas que caem sobre as estradas e arredores, sendo eles: caixas de infiltração, valas de escoamento, bigodes, dissipadores de energia, murundum, etc. Pois, afirma Santos et al., (2019), que um sistema de drenagem eficiente é essencial para as estradas rurais e sem uma drenagem eficiente, cedo ou tarde a pista sofrerá sua deterioração total sendo que as águas tem um poder destrutivo sobre elas, que segundo Araújo (2019), a degradação das estradas está diretamente ligada a má drenagem.

Donnges et al., (2007), afirmam que qualquer que sejam os benefícios que as estradas proporcionam, terão vida curta se não forem mantidas, a manutenção proporciona conservar as estradas abertas, reduzir taxas de deterioração e prolongar a vida útil, reduzir custos e melhorar a velocidade de veículos e a falta de manutenções causa: aumento dos custos de transporte, declínio do acesso rural e perda de desenvolvimento econômico.

Nas palavras de Donnges et al., (2007), estradas bem projetadas podem durar mais de 20 anos se houver manutenção adequada, porém, as estradas são frequentemente deixadas com manutenção insuficiente e é reconstruída assim que causa total degradação. O fato delas serem reconstruídas demonstra sua importância, pois submetem a reinvestir em sua reconstrução

Conforme constatado em campo, no ponto 1 observamos uma erosão na faixa de rolamento. Essa erosão pode ter sido causada ou intensificada pela falta de manutenção do dissipador de energia já considerado inativo desde o primeiro campo realizado no ponto, que de acordo com Marques et al., (2020), a erosão é o processo de degradação do solo formada pela ação da água, tendendo a evoluir a grandes ravinas, Nunes (2003, p.31-32) “a ausência de um sistema de drenagem eficiente favorece ao acúmulo de água na superfície da estrada e, por conseguinte, a erodibilidade do solo”.

Conforme Gonçalves, et al., (2018), condições geográficas que dificultam o acesso a zona rural não permitem uma identificação prévia por meio de imagens de satélites, somente após o

conhecimento do local, entre essas condições, estão incluídas as estradas estreitas ou intransitáveis.

A manutenção no dissipador de energia deve ser feita da seguinte forma: a) roçar a vegetação que se instalou no local; b) desobstruir suas saídas após a chuva; c) retirar o sedimento depositado nas caixas de infiltração em períodos de chuva e d) recompor eventuais erosões que porventura tenham ocorrido ao longo de sua extensão (FATTORI, 2007).

A evolução da ravina no ponto 1 foi intensificada a partir de fatores climáticos, principalmente em período chuvoso, período em que a taxa de infiltração da água no solo é baixa e ocorre intensidade em transporte de sedimentos, abrindo e afundando a mesma, já no período seco fatores como o vento são responsáveis por aparecimento e evolução de erosões, porém com menor intensidade.

No campo 5 (15/08/2020) foi observado um outro fator que foi os sedimentos soltos na ravina em questão, classificado por Nunes (2003), sendo um excesso de material fino no leito da via causados pela falta de umidade do período seco. A solução para cessar esse material solto seria a inserção de um revestimento primário ligante, como citado por United States (2015) materiais argilosos podem proporcionar forte agregação quando adicionados.

No ponto 2, a estrada é provida de um abaulamento na faixa de rolamento, o que promove segundo Santos et al., (2019), uma condução das águas para as canaletas laterais não permitindo que empocem ou escoem ao longo da pista, impossibilitando que sofra um processo progressivo de deterioração.

A inexistência de sistemas de drenagem ou pista sem declividade (abaulamento), são fatores que podem influenciar na rápida deterioração da estrada (Chaves et al., 2020).

Uma área considerada em processo de recuperação foi alterada com a introdução de cana-de-açúcar e construção de novas estradas. Nesse ponto em todos os monitoramentos foram consideradas estradas preservadas, mesmo tendo somente o abaulamento como sistema de drenagem.

Muitos problemas aparecem no ponto 3 nos dois primeiros campos, onde ocorre um afundamento de trilhas de roda, que segundo Zoccal (2016, p.35) “Surgem com a passagem persistente de pneus de veículos pesados, principalmente em época de chuva, pela mesma região da pista” e segundo Silva (2009, p. 36) “são depressões em forma de bacia produzidas pela

continua expulsão das partículas sólidas da superfície da estrada pelo tráfego onde há empocamento de água”.

As trilhas de rodas estão associadas a plasticidade do solo, onde atoleiros originam pela baixa capacidade de suporte do solo, formando trilhas onde passam os veículos, (Santana e Costa 2019).

Para solucionar as trilhas de rodas, Fattori (2007) coloca alguns exemplos: em casos mais severos, somente a regularização com a motoniveladora resolveria, em segundo caso uma regularização da pista com adição de materiais para balanceamento da mistura, espalhar e posteriormente fazer a compactação, em último caso, recomposição da área com substituição do solo ou adição de materiais para compactação.

Para corrigir um problema de drenagem inadequada, é necessário fazer a recomposição da drenagem, com construção de sarjetas por exemplo. Tão como para solução de buracos deve ser feito um sistema de drenagem adequado ou um abaulamento da pista (SILVA FILHO, 2001). Nos demais monitoramentos feitos no ponto 3 a estrada teria sido corrigida com a motoniveladora e estava novamente preservada.

No ponto 4 a estrada encontra-se parcialmente preservada. Nos dois primeiros campos os dissipadores de energia exerciam bem o seu papel, contudo, a partir do terceiro campo a vegetação se instalou nos dissipadores, tornando-os insuficientes, já nos dois últimos campos foi retirado a vegetação dos dissipadores fazendo-os novamente ativos, porém além da roçagem das vegetações é necessário manutenções do tipo retirava de sedimentos, pois, como aqui já citado, as manutenções nos dissipadores são várias para seu bom funcionamento e uma delas é a retirada de todos os sedimentos que foram depositados ali nos períodos chuvosos.

O ponto 5 apresenta um fator positivo em relação a não deterioração das vias. Esse fator está relacionado ao relevo suave da área observada, permitindo uma melhor infiltração e percolação da água no local, mantendo a via em todos os campos de monitoramento com boas condições de tráfego, em outras condições de relevo os autores Marinheski (2017), relaciona as erosões progressivas á declividades acentuadas, onde a declividade acelera o escoamento das águas, eleva a remoção e transporte de materiais tornando vulnerável a processos erosivos.

As estradas modificam toda a característica natural do terreno citado por Encenha (2019), com isso é alterado o percurso natural de escoamento e

a capacidade de percolação da água no solo, fazendo um canal escoador e concentração de águas de áreas do entorno.

No ponto 6, notamos que havia no local uma estrada inativa (abandonada), em que apresentou problema em todo o trecho observado. Com isso uma nova estrada foi construída ao lado, nesta, observamos a presença de caixas de infiltração e a estrada encontrava-se preservada. Porém, no quarto campo em período seco as caixas de infiltração estavam assoreadas de sedimentos e sem manutenção que perdurou até o último campo, fazendo com que a caixa medisse cada vez menos, o que denota que estava cobrindo-se de mais sedimentos.

O método das caixas de infiltração, segundo Gonçalves et al., (2021 p.172), “evita enxurradas, formação de voçorocas, assoreamento dos rios e destruição das estradas”, além de contribuir com o abastecimento do lençol freático e promover melhor vazão dos rios.

Conforme Jaarsma (2000), a maioria das regiões dos países industrializados possuem de um ponto de vista quantitativo uma rede rodoviária rural suficiente, mas, na prática, volumes crescentes levam a danos nas margens e/ou construção de estradas secundárias devido a capacidade deficiente da estrada.

Ressalta-se que a manutenção das caixas de infiltração tem que ser feita periodicamente, principalmente após fortes precipitações. Deve ser retirado os materiais depositados e colocar em local apropriado para não retornar nas caixas. Sem essas manutenções ocorre o entupimento tornando-as inativas.

Frente a isso, Baesso e Gonçalves (2003) apontam que esses problemas tendem a transportar sedimentos das margens da estrada e carregar materiais para os leitos dos rios, agravando condições ambientais e da qualidade dos recursos hídricos, Dietrich et al., (2019), além dos danos ambientais, as estradas danificadas influenciam na durabilidade de pneus, diminuindo o desempenho e a eficiência na operação dos veículos. Devido a isso, deve ser realizado todo um planejamento dessas estradas, além da manutenção constante das medidas de mitigação dos problemas ambientais.

Dessa forma, podemos classificar os locais monitorados de duas formas: estradas em boas condições de uso e estradas em más condições de uso. As estradas que apresentaram boas condições de uso estão localizadas nos pontos 2, 4 e 5; já as que apresentaram más condições de uso estão localizadas nos pontos 1, 3 e 6.

Notamos que as que estão em boas condições de uso são aquelas que apresentaram atividades em relação ao funcionamento dos dissipares de energia, mesmo que parcialmente em alguns locais e períodos monitorados, se mostraram eficazes para a conservação das vias. Sendo assim, a implantação/manutenção de medidas preventivas e/ou remediadoras são essenciais para o funcionamento adequado das estradas rurais.

Conclusões

Considerando as diversas informações e características da bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso obtidas em campo, foi constatado que as estradas que possuem um bom estado de conservação são as que tem aplicação de medidas preventivas e/ou remediadoras em relação aos problemas existentes, com manutenções adequadas e constantes.

Nos três pontos que apresentaram as piores condições de uso (1, 3 e 6) a topografia parece não ser o fator principal para o estado de conservação, uma vez que os pontos 1 e 3 estão em baixas altitudes com relevo suave e mesmo assim apresentaram problemas de conservação.

De acordo com os seis pontos monitorados, notamos que em períodos chuvosos as vias apresentam maior desgaste, e que nesse período estão com o estado de conservação comprometidos, presença de ravinas, ausência ou ineficiência de dissipadores de energia, vegetação na faixa de rolamento e material solto disponível para serem transportados para os canais fluviais e áreas adjacentes, já em períodos secos muitas vezes essas vias voltam a sua funcionalidade se for executado medidas de manutenções satisfatórias.

Desse modo, medidas de manutenção periódica e adequada nas estradas são essenciais para o bom funcionamento da via, na tentativa de minimizar os problemas oriundos do mal funcionamento, diminuindo assim os prejuízos econômicos, sociais e ambientais, e por ser uma bacia importante para práticas agrícolas, principalmente da cultura de cana-de-açúcar, é imprescindível estudos periódicos para a conservação das estradas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Jataí (UFJ), e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelos suportes elementares à pesquisa.

Referências

- ANTT, 2020. Agência Nacional de transportes terrestres. Disponível: <<https://portal.antt.gov.br/web/guest>>. Acesso: 20 jan. 2020.
- Araújo, R. M. 2019. A verificação da inclinação transversal: estrada vicinal entre Rosalândia e São Luís de Montes Belos GO. Trabalho de conclusão de curso, Engenharia Civil – Goiânia, GO.
- Assis, J. C. S. 2018. Estudo e verificação de patologias em estradas não pavimentadas e suas soluções/(Trabalho de Conclusão de Curso) – UFRJ/Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 59 p.
- Assmann, S.M. 2016. Na beira do rio tem uma plantação: estudando o novo código florestal na bacia do Ribeirão Paraíso, Jataí – GO, (Dissertação Mestrado em Geografia) Jataí, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, 102p.
- Asher, S.; Novosad, P. 2019. Rural Roads and Local Economic Development." *American Economic Review*, 110, 797-823.
- Baesso, D. P.; Gonçalves, F. L. 2003. Estradas Rurais: Técnicas Adequadas de manutenção. DER, Florianópolis.
- Baucke, A., Pinheiro, A., & Kaufmann, V. 2019. Contribuição hidrossedimentológica de estradas rurais em bacias de rio de pequenas e médias propriedades. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*, 53, 13-32.
- Cenci, V. R. Trevisan, P. H. Vieira, E. L. 2019. Estudo de caso – análise do transporte escolar rural no município de Francisco Beltrão por meio de aplicação da logística. IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR, Brasil.
- Chaves, J. W. R. Almeida, L. C. Oliveira, F. H. L. 2020. Estudo dos defeitos em estradas não pavimentadas por meio de parâmetros rodoviários. *Revista Estradas N°25*, 30-38.
- Cunha, M. C. 2011. Avaliação da eficácia das caixas de contenção de sedimento em estradas rurais não pavimentadas na Bacia o Rio Das Pedras, Guarapuava-Pr, (Dissertação Mestrado em Geografia) Guarapuava, Universidade Estadual do Centro Oeste, 132p.
- Dietrich, L. S., Tigges, C. H. P. Cordeiro, V. A. Segato, L. de S. e Marcatti, G. E. 2019. Uso de dados lidar para identificação de locais susceptíveis a erosão em estradas florestais. in: *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Santos-SP, Brasil, 1330-1333.

- Donnges, C.; Edmonds, G.; Johannessen, B. 2007. Rural Road Maintenance - Sustaining the Benefits of Improved Access. Socio-Economic Technical Papers (SETP) No 19, Bangkok, International Labour Office.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Encenha, K. C. 2019. Os problemas das estradas rurais e suas possíveis formas de preservação. 63fls. Trabalho de conclusão de curso, Engenharia Civil - Presidente Prudente, SP.
- Faiz, A.; Faiz, A.; Wang, W.; Bennett, C. 2012. Sustainable rural roads for livelihoods and livability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 53, 1-8.
- Fattori, B. J. 2007. Manual de Manutenção de Estradas de Revestimento Simples. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.
- GOIÁS - Secretaria de Indústria de Comércio. 2006. Superintendência de Geologia e Mineração. Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: Secretaria de Indústria de Comércio.
- Gonçalves, D. da C., Ferreira, C. C., Souza, M. N. Jaeggi, M. E. P. da C. Moreira, T. B. R. D. Rodrigues, D. Fonseca, R. A. Moreira, C. G., Zacarias, A. J. Souza, I. I. de M. 2021. Recuperação de área degradada para cultivo de café arábica na região de montanhas do Espírito Santo. *Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável*, 2, 160-183.
- Gonçalves, H, Tomasi, E. Rodrigues, L. T. Bielemann, R. M. Machado, A. K. F. Ruivo, A. C. O. Bortolotto, C. C. Jaeger, G. P. Xavier, M. O. Fernandes, M. P. Martins, R. C. Hirschmann, R. Silva, T. M. Assunção, M. C. F. 2018. Estudo de base populacional em área rural: metodologia e desafios. *Revista de Saúde Pública*, [S. l.], 52, 1-12.
- Jaarsma, C. F. 2000. “Sustainable Land Use Planning and Planning of Rural Road Networks”. *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*. II, 1-12.
- Kottek, M. Jürgen, G. Christoph, B. Bruno, R. Franz, R. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15, 259-263.
- Oda, S. 1995. Caracterização de uma rede municipal de estradas não pavimentadas. 1995. 186fls. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes (Estradas e Aeroportos). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Oliveira, L. R. Batista, R. S. Costa, J. L. 2020. Manutenção e conservação da estrada vicinal do entre ribeiros. *Humanidades & tecnologia em revista (FINOM)* - ISSN: 1809-1628. 22, 86-95.
- Manoel, L. O & Carvalho, S. L. 2018. Qualidade do recurso hídrico do córrego das Lagoas, Ilha Solteira - SP: análise sazonal e efeitos do uso e ocupação do solo. *Revista Científica ANAP Brasil*, 11, 99-108.
- Marinheski, V. 2017. A erosão em estradas não pavimentadas na bacia do Rio do Atalho em Cruz Machado – PR. *Boletim de Geografia*, 35, 117-127.
- Marques, M. L. da S. Vale, L. S. R. Silva, M. V. O. Cavalcante, M. R. G. Reis, M. B. P. Silva, P. G. Jesus, J. M. I. Valadão, M. B. X. Martins, A. L. da S. Cruz, D. R. C. 2020. Erosion in gullies and impact on the chemical properties of soil and water. *Research, Society and Development*, 9, 1-16.
- Melo, B. M.; Dias, D. P. 2019. Microclima e conforto térmico de remanescentes florestais urbanos no município de Jataí – GO. *REVSBAU, Curitiba – PR*, 14, 01-15.
- Migliorin, V. P.; Silva, M. M. P.; Tapahuasco, W. F. C. 2020. Estudo de dimensionamento do revestimento primário em estradas rurais no município de Alegrete/RS. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 12, 1-2.
- Moreira, A. N. H. Griebeler, N. P. Almeida, R. T. S. Assunção, S. G. S. 2019. Conservação de estradas não pavimentadas por meio de modelo geolocalizado. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 16, 129-140.
- Napolitano Júnior, C. 2020. A importância da logística na prestação de serviços para pequenos produtores rurais. curso de Tecnologia em Agronegócio apresentado ao Instituto Federal Goiano-Campus Iporá, Iporá - GO.
- Nora, G. D.; Zequim, J. S. 2019. Impactos ambientais sobre a flora decorrentes da implantação de rodovias. In: *Revista Geografia em Atos (Geoatos online)*, 03, 209-240.
- Nunes, T. V. L. 2003. Método de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso de redes neurais artificiais: Trecho de Aquiraz – CE. 2003. 118fls. Dissertação de mestrado, Programa de Mestrado em

- Engenharia de Transportes - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Pinheiro, A. V. S. Silva, M. F. de S. Salomão, P. E.A. 2020. Patologias em estradas vicinais: a importância da manutenção e conservação de vias rurais para o desenvolvimento regional. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, 1-22
- Pitilin, G. R. 2020. Aplicação de metodologia de avaliação da trafegabilidade das estradas rurais na microrregião de Toledo – PR. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo, Toledo.
- Rezende, E. N.; Coelho, H. A. 2015. Impactos ambientais decorrentes da construção de estradas e suas consequências na responsabilidade civil. *Revista do Mestrado em Direito, Brasília*, 9, 155-180.
- Santana, P. H. R. Costa, E. da C. 2019. Análise superficial das principais patologias encontradas em estrada de terra no município de Bom Jesus da Lapa. *Revista Científica Semana Acadêmica*. Fortaleza, Nº. 000168, 1-16.
- Santos, Á. R. dos, Pastore, E. L. Junior, F. A. Cunha, M. A. 2019. Estradas vicinais de terra: manual técnico para conservação e recuperação. ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental 3. ed.: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.
- Santos, J. D. S.; Pereira, L. A. G. 2019. Logística de transportes do agronegócio e exportações de soja no centro-oeste brasileiro. *Geoambiente On-line*, [S. l.], n. 34, 131–154.
- Silva Filho, I. R. 2001. Estradas Rurais – Técnicas adequadas de manutenção. Cascavel, PR: Instituto Iguçu. Programa de educação profissional de qualidade. 90p.
- Silva, T. O. da. 2009. Estudo de estradas não pavimentadas da malha viária do município de Viçosa-MG. (Tese de Doutorado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia Civil, Viçosa-MG.
- Siqueira, J. P. Lima, J. S. P. Lima, E. A. C. de F. 2020. Licenciamento Ambiental de Estradas de Terra. *Revista Científica ANAP Brasil* ISSN 1984-3240 - 13, 1-15.
- Souza, F. F. B. 2019. Estudo da implantação de estradas rurais não pavimentadas no município de Jacareí –SP *Anais do VICIMA Tech –22* a 24 de outubro de 2019, FATEC-SJC, São José dos Campos -SP.
- Stolf, M.A.; Hung, M.N.W.B.; Schultz, G.B.; Santos, I. 2018. Estimativa da produção de sedimentos em estradas não pavimentadas e transferência de sedimentos aos canais da bacia do rio Piraquara-PR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 12., 2018, Crato. *Anais... Crato: Universidade Regional do Cariri*, 1-9.
- UNITED STATES. United States Department of Agriculture. 2012. Environmentally Sensitive Road Maintenance Practices for Dirt and Gravel Roads. Disponível em: <https://www.fs.fed.us/eng/pubs/pdf/11771802.pdf>. Acesso em 20 de Out. de 2020.
- Ventura, A. J. A. 2019. Desenvolvimento de um projeto básico de pavimentação para uma estrada vicinal na cidade de Arapiraca. 88f. (Trabalho de Conclusão de Curso) Engenharia civil - Universidade Federal de Alagoas.
- Vogt, L. C.; Oliveira, J. K.; Koch, T.; Nervis, L. O. 2020. Estudo do desempenho de misturas solo-agregado para emprego no revestimento primário de estradas rurais. *Revista brasileira de iniciação científica*, 7, 107-131.
- Zoccal, J. C.; Silva, P. A. R. 2016. Manutenção de estradas e conservação da água em zona rural: adequação de erosões em estradas rurais: causas consequências e problemas na manutenção e conservação estrada rural. São José do Rio Preto: CODASP, 2, 118p.