



## **OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM COMO ELUCIDAÇÃO AOS ACIDENTES OCACIONADOS POR AQUAPLANAGEM NA BR 050**

Fernando Modesto da Silva<sup>1</sup>; Jéssica Carolina Alves da Silva<sup>1</sup>; Luis Cesar de Oliveira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade de Uberaba - Uniube

Autor Correspondente: [luis.oliveira@uniube.br](mailto:luis.oliveira@uniube.br)

### **RESUMO**

Este projeto tem por finalidade estudar os dispositivos de drenagem atuantes na BR-050 entre Uberaba e Uberlândia, visto que no trecho há um índice considerável de acidentes devido à aquaplanagem. O sistema de drenagem é o principal meio para escoamento da água da chuva, sendo essencial para um bom desempenho de uma estrada. No decorrer deste projeto, será feito um levantamento dos dispositivos de drenagem utilizados na BR-050 – entre Uberaba e Uberlândia - para analisar de onde vem as falhas no escoamento das águas pluviais desta região. Posteriormente, serão feitas as análises dos dispositivos de drenagem para avaliar qual será o dispositivo ideal para corrigir ou até substituir os atuais dispositivos do trecho. Para transposição de talwegues, serão consideradas novas tecnologias, ao que se refere a novos materiais. Para um sistema de drenagem superficial, esse projeto visa mostrar os aspectos particulares de cada dispositivo, sua localização e seu posicionamento. Serão também estudados fundamentos teóricos relativos ao movimento da água nos solos, que servem de suporte ao entendimento do fenômeno da percolação, bem como cálculos para dimensionamento hidráulico, tais como a lei de Darcy. Ao final deste projeto de pesquisa, serão apresentadas medidas para o melhoramento na durabilidade do pavimento, no seu custo total, em sua funcionalidade e principalmente para a segurança dos usuários da BR-050 entre Uberaba e Uberlândia. Este estudo interage diretamente com os usuários da BR 050 e estaremos trabalhando para melhorar a segurança do local, o qual é assimilado com frequência a tragédias ocorridas na região.

Palavras-chave: Dispositivos de drenagem. Aquaplanagem. Manutenção.

---



## ABSTRACT

This project aims to study the drainage devices operating on BR-050 between Uberaba and Uberlândia, as there is a considerable accident rate due to aquaplaning in this section. The drainage system is the main means for rainwater drainage, being essential for the proper performance of a road. Throughout this project, a survey of the drainage devices used on BR-050 - between Uberaba and Uberlândia - will be conducted to analyze the sources of failures in the drainage of rainwater in this region. Subsequently, analyses of the drainage devices will be conducted to evaluate which device will be ideal for correcting or even replacing the current devices on the stretch. For stream crossings, new technologies will be considered, particularly regarding new materials. For a surface drainage system, this project aims to show the particular aspects of each device, its location, and positioning. Theoretical fundamentals related to water movement in soils will also be studied, supporting the understanding of the phenomenon of percolation, as well as calculations for hydraulic sizing, such as Darcy's law. At the end of this research project, measures will be presented to improve pavement durability, total cost, functionality, and especially the safety of users of BR-050 between Uberaba and Uberlândia. This study directly interacts with users of BR-050, and we will be working to improve the safety of the area, which is often associated with tragedies occurring in the region.

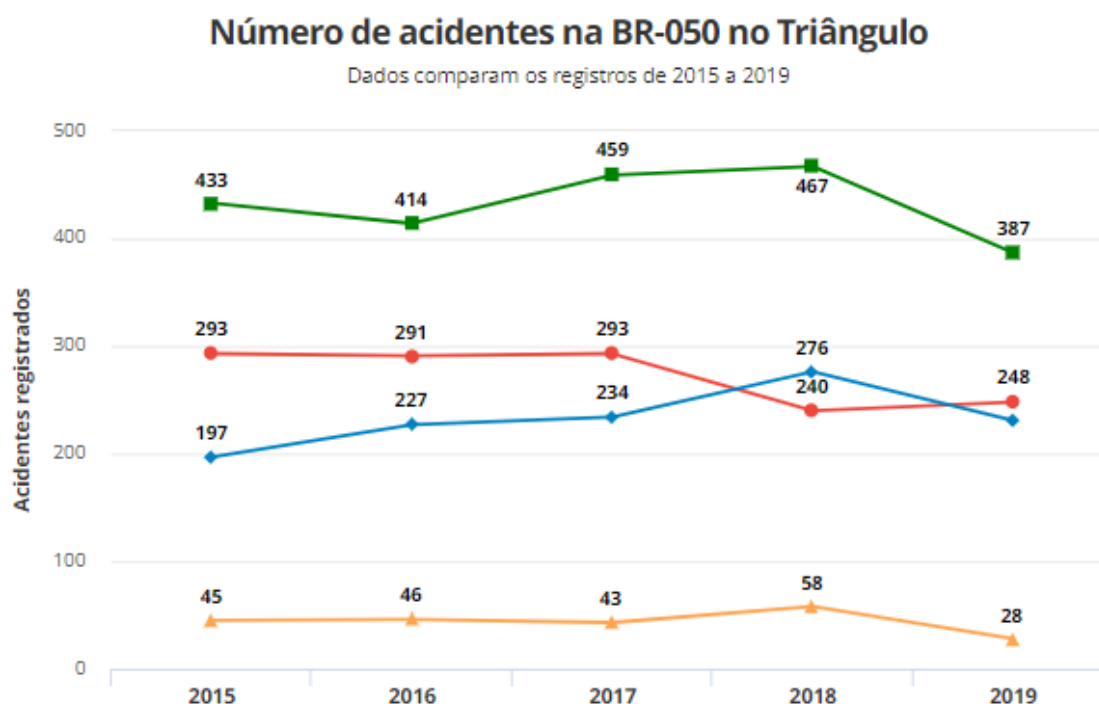
Keywords: Drainage devices. Aquaplaning. Maintenance.

## 1. INTRODUÇÃO

Acidentes em rodovias acontecem diariamente, retirando a vida e deixando feridas centenas de pessoas. No Brasil, no ano de 2023, foram contabilizados 67.658 acidentes nas rodovias federais do país, deixando 78.322 feridos e 5.621 mortos – Fonte: PRF. Segundo Paulo César Marques, professor de Engenharia de Tráfego da Universidade de Brasília, o número de mortos no trânsito no Brasil por ano se assemelha ao número de americanos mortos em toda a Guerra do Vietnã (Fraga, 2024).

Na BR 050, que tem 209 km de extensão, estatísticas revelam que no ano de 2005 ocorreram 780 acidentes, com 32 vítimas fatais e 477 feridos. Ainda, o Centro de Controle Operacional da concessionária Eco050, registrou em 2015 968 acidentes e em 2019 registrou 894 acidentes conforme mostra a figura 1 (Dias, 2020).

Figura 1 – Número de acidentes na BR-050 no Triângulo mineiro



Fonte: Eco050

Segundo Fraga (2024), em relação ao total de acidentes em vias federais, o número de acidentes em 2023 subiu 4,82% em relação a 2022 passando de 64.547 para 67.658. Segundo o jornal R7 notícias, o estado de Minas Gerais em 2023 registrou mais acidentes do que os demais estados, seguido de Santa Catarina e Paraná.

Informações do coordenador-geral de Segurança Viária da PRF, os acidentes ocorrem na maioria das vezes por altas velocidades, ultrapassagens irregulares e falta de atenção humana. Outro ponto a ser levado em consideração nas estradas e que em vias molhadas pode a aquaplanagem pode aumentar em até 40% de risco de acidentes de trânsito. (Fraga, 2024)

Este estudo está vinculado à compreensão e à prevenção da aquaplanagem, também conhecida como hidroplanagem, termo utilizado para se referir ao episódio que ocorre quando um veículo, em alta velocidade, desliza na pista ao passar por um filme de água ou outro fluido. O controle sobre o veículo depende exclusivamente da força de atrito entre os pneus e o pavimento e esta força precisa ser suficientemente grande para que o veículo fique friccionado. E quando a água interfere nesta fricção, faz com que o pneu perca seu contato com o asfalto. Não que a água produza pouca fricção, ela pode até produzir atrito suficiente, porém quando passa sobre a roda, a água ou o líquido não permanece no mesmo local, isto faz com que o veículo deslize. Um motivo para que este fato ocorra é a falha no sistema de drenagem local, sendo que os dispositivos locais não estão agindo de forma eficaz (Azevedo, 2007).



Há várias temáticas relacionadas à aquaplanagem, dentre elas podemos destacar: o tipo de solo predominante nos trechos onde ocorrem aquaplanagem, pois o tipo de solo é um item fundamental a ser analisado, visto que ele precisa ter boa absorvidade. A estrada foi arquitetada de acordo com a topografia do ambiente? A topografia do local tem total relação sendo que dependendo do relevo local, as pistas podem passar por morros e depressões; no caso estudado o relevo foi considerado na construção da rodovia. O escoamento de água da rodovia deve ser analisado, levando em consideração as medidas de escoamento normatizadas e consideradas ideais para o trecho (Rocha, 2022).

Em busca de uma medida a ser tomada caso sejam necessárias mudanças drásticas, a fim de evitar mais acidentes; este artigo tem como objetivo principal analisar a fundo os trechos, pesquisar onde há maior incidência de acidentes devido à aquaplanagem e à utilização de dispositivos inadequados a rodovia. De forma para que possamos analisar os dispositivos utilizados nos trechos e buscar formas cabíveis para seu melhoramento (Bernucci, 2010).

Em suma, o sistema de drenagem é o principal meio para escoamento da água da chuva, ele é essencial para um bom desempenho de uma estrada. No decorrer deste artigo, será feito um levantamento dos dispositivos de drenagem utilizados na rodovia citada, a fim de analisar de onde vêm as falhas no escoamento das águas pluviais e quais os dispositivos de drenagem ideais para corrigir ou substituir os atuais dispositivos do trecho (Brasil, 2006).

O objetivo deste artigo é analisar e detectar tais falhas nos dispositivos de drenagem atuantes na BR-050 entre Uberaba e Uberlândia e perante isso encontrar formas de melhoria do processo, visto que grande parte dos acidentes em rodovias são devido à aquaplanagem.

Ao final desta pesquisa serão apresentadas medidas para o melhoramento na durabilidade do pavimento, no seu custo total, em sua funcionalidade e principalmente para a segurança dos usuários.

## 2. METODOLOGIA

- Análise prévia de cada dispositivo de drenagem, sendo eles: drenagem superficial, drenagem do pavimento, drenagem profunda ou subterrânea e drenagem de transposição de talvegues;
- Identificar onde se encontra a maior incidência do problema na BR 050, entre Uberaba e Uberlândia;
- Verificação detalhada da geometria, terraplanagem, pavimentação, e condições do solo do local;
- Análise dos resultados e das características técnicas do projeto (o principal elemento para melhorar as condições e a vida útil da rodovia BR 050 – entre Uberaba e Uberlândia).



### Informações Locais:

- Topográficas (consiste, através de levantamentos topográficos já existentes, em avaliar a área, sua extensão e formas);
- Geotécnicas (consiste, através de verificações e estudos, em caracterizar os tipos de materiais necessários para concretizar o projeto);
- Hidrológicas (para verificar as condições do intemperismo local e associá-las à drenagem do trecho).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo: adquirir conhecimentos sobre as normas de construções rodoviárias.

Problemática: determinar qual a principal falha presente na rodovia.

Solução: obter uma solução, visando durabilidade, funcionalidade e custos de obra e manutenção.

Observamos alguns dispositivos de drenagem constatando que para obter os resultados esperados se faz necessário que os dispositivos tenham um dimensionamento adequado, garantindo a integridade da estrutura do pavimento e a segurança dos usuários conforme mostra a Figura 2.


**Figura 2** – Dispositivos de drenagem



Fonte: Miranda e Macedo, 2010.

Após a análise feita pelo profissional topógrafo Ronaldo, ele nos encaminhou os resultados apurados através do equipamento estação total e pudemos concluir que a rodovia possui um defeito de execução, o qual se dá por um desnível irregular e que foge ao que determina a norma de execução. Segundo análises preliminares, o trecho abordado apresentava ponto crítico possível para aquaplanagem, devido a dois fatores identificados, sendo o primeiro que; a inclinação de um lado da via ser bem maior que a do outro lado, sendo 2,5% de um lado contra 5,7% de inclinação no mesmo sentido de rolamento. Esse desnível do eixo da via até o bordo da mesma está acima do permitido. O segundo fator se deu devido à utilização de velocidades maiores do que as permitidas no trecho.





conservação, mas, também, todos os custos relevantes de reforço e reposição durante a vida útil esperada das estruturas. É certo que a utilização de determinados dispositivos de drenagem em pavimentos pode aumentar os custos iniciais. No entanto, a não utilização do dispositivo adequado, para diminuir custos na obra, poderá, a longo prazo, findar em custos elevadíssimos, visto que a não utilização do devido sistema de drenagem levará à deterioração precoce dos pavimentos, exigindo assim reparos e reposições de alto custo. Analisando os resultados finais, a conclusão é de que uma possível solução seria retirar e escarificar a base e sub-base do solo para nivelar (retirar o desnível encontrado na rodovia), e realizar todo o processo de pavimentação do trecho, levando assim mais conforto e principalmente segurança para todos os usuários da rodovia.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Ângela Martins. **Considerações sobre a drenagem subsuperficial na: vida útil dos pavimentos rodoviários.** 2007.160.

BERNUCCI, Liedi Bariani; Motta, Laura Maria Goretti da; Ceratti, Jorge Augusto Pereira; Soares, Jorge Barbosa. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros.** Rio de Janeiro. 2008.116 p. 3<sup>a</sup>. Reimpressão 2010.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de drenagem de Rodovias.** 2. ed. Rio de Janeiro: 2006. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/724\\_manual\\_drenagem\\_rodovias.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/724_manual_drenagem_rodovias.pdf). Acesso em: 24. maio 2024.

DIAS, Mariana. **Número de acidentes registrados em trecho da BR-050 no Triângulo Mineiro diminui em quatro anos.** 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2020/02/24/numero-de-acidentes-registrados-no-trecho-da-br-050-no-triangulo-mineiro-diminui-em-quatro-anos.ghtml>. Acesso em: 24 fev. 2020. Dissertação de (Mestrado) – Escola Politécnica. São Paulo. 2007.

FRAGA, Emerson Fonseca. **Mais de 5.500 pessoas morreram nas rodovias federais em 2023, maior número em seis anos.** 2024. Disponível em: <https://noticias.r7.com/cidades/rodovias-federais-registram-5261-mortos-em-2023-maior-numero-dos-ultimos-sete-anos-12022024/>. Acesso em: 19 abr. 2024.

ROCHA, Eider Gomes de Azevedo. **Conceitos básicos de hidrologia e drenagem para projetos rodoviários.** Brasília: Instituto de Pesquisa e





Transporte, 2022. Disponível em:  
<https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7814/6/M%C3%B3dulo%206%20-%20Drenagem%20subsuperficial%20e%20profunda.pdf>. Acesso em: 24. maio 2024.

