ARTIGO CIENTÍFICO

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL EM RODOVIAS: ANÁLISE DA BR-116, RODOVIA RIO-TERESÓPOLIS, KM 104 A 122

SURFACE DRAINAGE SYSTEM ON HIGHWAYS: ANALYSIS OF BR-116, RIO-TERESÓPOLIS HIGHWAY, KM 104 TO 122

Roberto Icaro Pereira Souza[1]; Rogerio Cassibi de Souza[2]; Eliane Paim[3]; Amanda Justino Acha[4]

RESUMO

A rodovia é o principal modal de transporte no Brasil, tendo diversos elementos fundamentais, em especial o sistema de drenagem superficial. Devido a sua importância para a vida útil da via e a segurança dos usuários, este necessita estar funcionando corretamente, caso contrário poderá ocasionar falha no escoamento das águas, criando regiões de aquaplanagem, ou gerando pontos de erosão no corte de talude e na vegetação próxima ao entorno. Portanto, esse estudo de caso se justifica na análise deste dispositivo na rodovia BR-116, Rio-Teresópolis, entre os km 104 e 122, para identificar pontos em que possam estar incorretos a fim de notificar a concessionária responsável, e caso seja de interesse e conhecimento, para o público que transita a via. O trecho está localizado entre os municípios de Magé e Guapimirim do estado do Rio de Janeiro. Foi feita uma análise exploratória do trecho e dos dispositivos, sendo observados pontos com necessidade de reparos, devido a acúmulos de água, na seção principal e nos acostamentos.

Palavras Chaves: aquaplanagem; inclinação; acúmulo; rodovia; dispositivos; BR-116.

ABSTRACT

The highway is the main mode of transport in Brazil, having several fundamental elements, especially the surface drainage system. Due to its importance for the useful life of the road and the safety of users, it needs to be working correctly, otherwise it could cause water drainage failure, creating regions of aquaplaning, or generating erosion points in the slope cut and nearby vegetation. to the surroundings. Therefore, this case study is justified in the analysis of this device on the BR-116 highway, Rio-Teresópolis, between km 104 and 122, to identify points where they may be incorrect in order to notify the responsible concessionaire, and if it is of interest and knowledge for the public who use the road. The stretch is located between the municipalities of Magé and Guapimirim in the state of Rio de Janeiro. An exploratory analysis of the section and devices was carried out, which found points where there is a need for repairs due to accumulations of water in the main section and on the shoulders.

Keywords: aquaplaning; slope; buildup; Highway; devices; BR-116.

1 Bacharel em Engenheiro civil pela Centro Universitário Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil (2023) - robertoonze@gmail.com

2 Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil (2014)

3 Mestrado em Educação pela Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis, RJ, Brasil (2009)

4 Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil (2020)

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

INTRODUÇÃO

O sistema de drenagem em uma rodovia tem como objetivo interceptar e conduzir de modo seguro as águas que estão no decorrer do corpo estradal (DE OLIVEIRA, 2021). Um sistema de drenagem eficiente proporciona vantagens significativas à durabilidade da estrada, ao meio ambiente e, sobretudo, ao conforto dos usuários que transitam pela via (JABÔR, 2013). Não se trata, necessariamente, de adotar uma quantidade expressiva de dispositivos de drenagem, uma vez que esses demandam manutenção ao longo do uso da rodovia. Em vez disso, a atenção deve ser direcionada para identificar e estudar as soluções mais eficazes, a fim de incorporá-las de maneira planejada e benéfica ao projeto, proporcionando segurança aos usuários, uma viagem agradável e que atenda aos requisitos de uma baixa manutenção, mantendo a devida eficiência.

O sistema de drenagem é um ponto importante na elaboração do projeto de uma rodovia. No entanto, devido à falta de conhecimento ou pela construção do "mais fácil/rápido", muitas construtoras deixam de criar um projeto rentável através de análises, utilizando materiais mais básicos, o que pode acarretar em prejuízos ambientais, comprometer a vida útil da rodovia e a segurança dos seus usuários.

A rodovia BR 116 é uma rodovia de suma importância nacional, ligando o município de Fortaleza (CE) ao município de Jaguarão (RS). Essa mesma rodovia é a principal via que dá acesso a cidade do Rio de Janeiro ao município Teresópolis. Segundo Almeida (2013), a rodovia foi inaugurada no ano de 1959, substituindo a ferrovia Estrada de Ferro Therezopolis.

Assim, o presente estudo visa analisar o sistema de drenagem superficial da BR 166, especificamente entre os quilômetros 104 e 122, com o propósito de identificar pontos suscetíveis aos efeitos de falhas nesse sistema. O enfoque está na compreensão dos possíveis impactos e na busca por soluções que contribuam para a eficiência e preservação da via, considerada importante para o município de Teresópolis.

MATERIAL E MÉTODOS

Para esse estudo, foi feito uma análise exploratória do sistema de drenagem superficial da rodovia BR – 116, no trecho que liga Rio de Janeiro a Teresópolis, especificamente entre os quilômetros 104 e 122.

O processo de avaliação se deu por meio da verificação em campo, onde o trecho analisado foi percorrido de carro, sendo feitas três voltas no trecho, em velocidade próximo a mínima exigida por lei, que é 50% da velocidade máxima, sendo esse em torno de 45km/h, para que fosse possível observar os mínimos detalhes. Quando identificado alteração no dispositivo de drenagem, era necessário parar o carro no acostamento, sinalizá-lo para que outros veículos pudessem visualizá-lo e aguardar o trânsito da pista se limitar a nenhum veículo, para na sequência registrar imagens, verificar o valor de inclinação da pista, com auxílio do nível eletrônico e identificação do quilometro do ponto registrado.

Além de se observar os dispositivos do sistema de drenagem, foi realizado análise dos elementos da via para registro e identificação do trecho em estudo. Através de trena manual, foi realizado a medição das faixas de rolamento para registro. Também foi realizado a medição de inclinação da faixa simples para comparativo da norma.

As avaliações foram realizadas em três momentos:

- **1ª avaliação - Dia 25 de outubro de 2022, por volta das 7h.**

No dia anterior à primeira avaliação, foi registrado uma média de precipitação de 4mm/h entre 15h e 16h, nos municípios de Guapimirim e Magé, que está localizado o trecho do estudo, conforme dados fornecidos pelo programa de meteorologia Meteoblue (2022).

- **2ª avaliação - Dia 01 de novembro de 2022, entre 14h e 15h.**

A segunda avaliação foi realizada durante a precipitação, sendo registrado um volume de 2,8mm/h no município de Guapimirim e 2mm/h em Magé, conforme dados fornecidos pelo programa de meteorologia Meteoblue (2022).

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

- **3ª avaliação - Dia 02 de novembro de 2022, das 14h às 16h**

Para a última avaliação foi realizada uma análise mais ampla devido ao registro de três horários de precipitação no trecho que estava sendo acompanhado, conforme Tabela 1. Para essa avaliação foram necessárias sete voltas de carro no trecho e com auxílio de três colaboradores para identificar os pontos de registro.

Tabela 1. Registro de Precipitação nos municípios de Guapimirim e Magé em 02 de novembro de 2022.

02/11/2022	14h	15h	16h
Guapimirim	6,4 mm/h	2 mm/h	2 mm/h
Magé	0,5 mm/h	3,6 mm/h	3 mm/h

Fonte: Meteoblue (2022)

Os dados que serão citados sobre as pontes em elementos da via no que tange as medições de comprimento e largura, foram obtidos por georreferenciamento utilizando o Google Earth e o Visualizador DNITGeo, além de uma validação de forma presencial com trena e nível para valores de inclinação, visto que não foi possível encontrar estes no site do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) pela grande extensão da rodovia e sua variação conforme cada município.

Ao final das avaliações, os dados coletados foram analisados e discutidos, servindo de base para construção desse trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elementos da via

O trecho utilizado como base do estudo, entre os quilômetros 104 a 122, é composto por duas faixas de rolamento, em ambos os sentidos. Cada faixa contém, aproximadamente, 4,10m de largura transversal e 2% de inclinação na seção simples, tendo alteração nas transições de curvas, denominadas superelevação. Conforme o DNIT, a via é de classe I-A, com sua velocidade máxima de 90 km/h para veículos pesados e 110km/h para veículos leves.

Foram identificadas no decorrer do trecho analisado seis pontes, duas por sentido sobre o afluente, conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Pontes no trecho estudado

	sentido em direção ao Rio de Janeiro		sentido em direção a Teresópolis	
	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal
rio Escuro - km 114	31m	13m	25m	13m
rio Iriri - km 120	30m	12m	31m	13m
rio Magé - km 116	56m	12m	46m	12m

Fonte: Autor, 2023.

O trecho analisado está vinculado a concessionária EcoRioMinas, desta forma, existe um ponto de pedágio no km 114 para o acesso ao município de Magé. De acordo com De Azevedo (2012), as concessionárias exploram a malha viária por meio da cobrança e assim, agem na melhoria, manutenção e recuperação da rodovia.

Importante destacar que o trecho em questão, até o momento das avaliações feitas para esse estudo, não possui radares de fiscalização eletrônica, nem ondulação transversal (lombada física). Portanto, os veículos podem transitar em todo o percurso em velocidades próximas ao estipulado para a via.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Dispositivos de drenagem da via

Os elementos que se podem ter em uma rodovia são de acordo com a necessidade do trecho que está sendo construído, conforme descrito por Antas *et al* (2010, p. 10) "em cada rodovia os padrões próprios do projeto devem ser ajustados às peculiaridades de sua utilização". Neste trajeto foram encontrados os seguintes dispositivos: sarjeta de concreto; canteiro central com canaleta; descidas d'água; boca de lobo; bueiros centrais, entrada d'água e bueiros de greide.

Análise exploratória do sistema de drenagem

Com as avaliações realizadas, foram encontrados pontos de acúmulo de água nos elementos da via, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Pontos de registro na rodovia BR 116, no trecho Km 104 ao Km 122.

LOCALIDADE		PROBLEMA IDENTIFICADO
KM	SENTIDO	
104	Teresópolis	Acúmulo de água na declividade longitudinal
104	Teresópolis	Acúmulo de água na faixa interna
106	Rio de Janeiro	Acúmulo de água no acostamento
108	Teresópolis	Erosão no corte do talude
110	Teresópolis	Erosão no corte do talude
113	Teresópolis	Acúmulo de água no acostamento por não absolvição pela vegetação
113	Teresópolis	Acúmulo de água em trilho de roda
114	Rio de Janeiro	Acúmulo de água na sarjeta
116	Teresópolis	Acúmulo de água no acostamento por não absolvição pela vegetação
117	Teresópolis	Acúmulo de água na sarjeta devido a concretagem do talude
118	Rio de Janeiro	Acúmulo de água no acostamento e na faixa principal
119	Rio de Janeiro	Entrada d'água com acúmulo de água
120	Rio de Janeiro	Acúmulo de água no acostamento da ponte Iriri

Fonte: Autor, 2023.

No km 104, sentido Teresópolis, conforme a Figura 1, foi observado um acúmulo em linha provocado pela descida de água devido a declividade longitudinal, onde se tem uma inclinação também longitudinal de 3%.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Figura 1 - acúmulo de água em declive longitudinal – km 104



Fonte: Autor (2022)

Sobre a inclinação dos trechos de curva, Antas *et al* (2010) orientam que em vias retas, a inclinação é de 2% transversal por faixa, deslocando a água para a parte externa da pista. Na transição de reta para a curva, a parte superior tende a zerar a inclinação enquanto a inferior da curva mantém seus 2%. Durante a curva, a parte superior gera uma inclinação de 2% oposto a posição da reta, desta forma, a via fica com uma inclinação de 4%. No entanto, se essas transições de curvas não forem feitas da forma correta, pode gerar um acúmulo de água, conforme se observa na Figura 2, referente ao km 104 no sentido Teresópolis, próximo ao retorno. A inclinação desta região é de 0% na faixa interior, 3% na faixa exterior e 3% na faixa de acostamento. A faixa interna da pista contém acúmulo pluvial podendo gerar o efeito de aquaplanagem ocasionando em acidentes.

Figura 2 - Acúmulo de água no retorno – km 104



Fonte: Autor, 2022.

No km 106, sentido Rio de Janeiro, como se trata de uma curva, a inclinação longitudinal do acostamento foi insuficiente para deslocar a água a um bueiro, como se observa na Figura 3. A inclinação das faixas é de 3%, a do acostamento de 1% e do bueiro mais próximo com 4%.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Figura 3 - Acúmulo de água no acostamento – km 106



Fonte: Autor (2022)

No km 108 e 110, sentido Teresópolis, foram encontradas duas erosões no corte do talude, estas em pontos específicos e tendo pequenos efeitos, de modo que ainda não afetou o talude, no entanto pode ser necessário fazer a manutenção com revestimento vegetal para evitar avanço da erosão. Este revestimento segundo Corsini *et al* (2003) tem as funções de proteção, estética, segurança, altura (limitar o máximo), densidade e intensidade de coloração. As Figuras 4 e 5 demonstram o processo de antes e após a aplicação do revestimento vegetal:

Figura 4 - Erosão no corte do talude – km 113



Fonte: Google Earth, 2022.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Figura 5 - Revestimento vegetal no corte do talude – km 113



Fonte: Google Earth, 2022.

Uma outra solução seria a aplicação de uma valeta de corte no talude. Segundo Pinheiro (2021), esse dispositivo evita com que a água infiltre o talude estrutural do pavimento escoando das encostas.

No km 113, sentido Teresópolis, a Figura 6 demostra o registro de um acúmulo de água no acostamento, devido a não absorção da água pelo solo e por falta de uma sarjeta próxima ao local. De acordo com Pereira (2007), estes são dispositivos a conduzir longitudinalmente as águas de precipitação a uma entrada d'água ou uma boca de lobo.

Figura 6 - Acúmulo de água no acostamento – km 113



Fonte: Autor, 2022.

Na rodovia, também foram encontrados pontos de acúmulo de água nas faixas de rolamento. Os pontos variam e suas causas também. No km 113, sentido Teresópolis, foi observado duas linhas de água na faixa interna, sendo a causa deste acúmulo o afundamento de trilha de roda, criada pelo desgaste do pavimento devido ao tráfego e os pesos dos eixos dos veículos sobre aquela faixa (Figura 7). Conforme Pavesys Engenharia de Pavimentos (2014), quando o nível de severidade é atingido no nível 3 (afundamento médio maior que 25mm) o conforto do rolamento e segurança de tráfego são comprometidos.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Figura 7 - Afundamento de trilha de roda devido ao tráfego – km 113



Fonte: Autor, 2022.

No km 114, no sentido Rio de Janeiro, foi encontrado uma sarjeta com acumulo de água, (Figura 8). Essa situação se deu à falta de uma boca de lobo para deslocar a água a um sumidouro. O acúmulo de água em grandes proporções pode invadir a faixa da pista e ocasionar o efeito de aquaplanagem. Outra consequência caso essa água na superfície não for drenada ou evaporada naturalmente, está irá infiltrar sobre superestrutura da rodovia afetando a base, a sub-base e subleito prejudicando a vida útil do pavimento (REIS, 2016), além de poder gerar manutenção fora do período elaborado.

Figura 8 - Sarjeta com acúmulo de água – km 114



Fonte: Autor, 2022.

No km 116, sentido Teresópolis, após a ponte do rio Magé, onde as faixas estão inclinação de 2% na faixa interna, 1% na externa e 0% no acostamento, também foi identificado ponto de acúmulo de água (Figura 9). Neste caso, está tendo um processo de absorção, mas concentrado em uma área do solo, assim, este pode gerar uma erosão neste ponto impactando a superestrutura da pista.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Figura 9 - Acúmulo de água no acostamento – km 116



Fonte: Autor, 2022.

No km 117, sentido Teresópolis, foi identificado acúmulo de água devido a concretagem de um corte de talude, na qual não houve tempo para solidificar e este escorreu pelo dreno instalado no talude, sendo direcionado a sarjeta, impedido deflúvio da água na sarjeta para o sumidouro, uma caixa coletora ou para uma entrada d'água, conforme pode ser visto na Figura 8. Ainda no km 117, no dia 2 de novembro de 2022, foi registrado um acúmulo de água maior. Com a precipitação o resíduo de concreto invadiu o acostamento (Figura 10). Segundo ANTT (1995), "as valetas de proteção de corte e aterro deverão ser roçadas e limpas de corpo estranhos que possam influenciar na eficiência do escoamento".

Figura 10 - Resíduo da sarjeta analisado em 02/11/2022



Fonte: Autor, 2022.

Em outra parte da rodovia, no km 118, sentido Rio de Janeiro, os acúmulos de água estão no acostamento, onde a inclinação é de 2% nas faixas e 2% no acostamento. Logo alguns metros na faixa externa (Figura 11), também foi observado outros acúmulos de água, podendo provocar uma aquaplanagem nos veículos que trafegam esta faixa. Nessa área, a inclinação da via é de 6%, em um trecho de curva para a esquerda com o acostamento possui 4% e a faixa da interna tendo 3%.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Figura 11 - Acúmulo de água na faixa externa – km 118



Fonte: Autor, 2022.

No km 119, sentido Rio contém acúmulo de água em uma valeta de drenagem (Figura 12) devido à falta de limpeza deste dispositivo. Segundo Brasil (2006), esses tipos de dispositivos servem para conduzir águas de sarjetas para as descidas d'agua. Se não for feita a correção, em uma precipitação maior, este acúmulo pode chegar ao acostamento da faixa da via comprometendo a segurança dos usuários que possam precisar utilizar está faixa em casos de emergência por falha no veículo.

Figura 12 - Acúmulo de água em uma valeta de drenagem – km 119



Fonte: Autor, 2022.

Se tratando de pontes, a Figura 13 demostra o registro de um acúmulo de água no acostamento da ponte Iriri, sentido Rio de Janeiro, que está localizada no km 120. A inclinação é de 1% na faixa interna, 2% na faixa da externa e o acostamento com de 1% da ponte, porém há um afundamento na pavimentação impedindo o deslocamento da água até a valeta de escoação da ponte.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

Figura 13 - Acúmulo de água no acostamento da ponte Iriri



Fonte: Autor, 2022.

Com base nos pontos de acúmulo identificados, a princípio, não geram grandes impactos a superestrutura da via, assim, não comprometem sua vida útil e não danificam a vegetação. No entanto, foram encontrados consideráveis trechos para aquaplanagem, tanto em acostamentos, quanto em seções principais, externas e internas, podendo acarretar em acidentes leves a graves nos usuários da rodovia. Para esses casos, foram propostas possíveis soluções, conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4: Possíveis soluções para problemas identificados ao longo da Rodovia, do KM 104 ao KM 120.

LOCALIDADE		SOLUÇÃO
KM	SENTIDO	
104	Teresópolis	Inserir inclinação transversal na faixa principal.
104	Teresópolis	Aumentar a inclinação da faixa para escoar a água a parte externa da via.
106	Rio de Janeiro	Ajuste na pavimentação da faixa para correção da inclinação.
113	Teresópolis	Inserir sarjeta para escoar a água.
113	Teresópolis	Ajuste na pavimentação da faixa interna.
114	Rio de Janeiro	Inserir boca de lobo para escoar a água.
116	Teresópolis	Inserir sarjeta ou entrada d'água para o rio.
117	Teresópolis	Limpeza da sarjeta para escoamento da água.
118	Rio de Janeiro	Aumentar a inclinação das faixas e do acostamento.
119	Rio de Janeiro	Limpeza do dispositivo.
120	Rio de Janeiro	Ajuste na pavimentação da faixa para correção da inclinação.

Acredita-se que as soluções propostas promovam eficiência e preservação da via, assim como possam amenizar os riscos de aquaplanagem no trecho analisado, promovendo uma viagem mais segura aos usuários.

CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, foram identificados 11 pontos de acúmulo de água na rodovia BR 116, que liga o município do Rio de Janeiro a Teresópolis, no trecho entre os Km 104 a Km 122. Concluiu-se que os pontos de acúmulo de água não geram grandes impactos a superestrutura da via, não comprometem sua vida útil e não danificam a vegetação. No entanto, são pontos consideráveis para aquaplanagem, tanto em acostamentos, quanto em seções principais, externas e internas, podendo acarretar em acidentes leves a graves aos usuários da rodovia. A realização de obras de recuperação e limpeza dos pontos identificados, poderão reduzir riscos, sem a necessidade de uma manutenção estrutural.

CADERNO UNIFESOTEC
v. 2, n. 1 (2024) | Teresópolis | ISSN: 3085-7732

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Solange Mathias de. **Análise do licenciamento ambiental na proteção da fauna nativa em rodovias do estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: https://pet.coppe.ufrj.br/images/documentos/dissertacoes/2013/Dissertacao_SolangeMathiasdeAlmeida.pdf. Acesso em: 05 Nov. 2022.

ANTT. **Programa a Exploratório da Rodovia BR-116/RJ, no Trecho Além Paraíba – Teresópolis – Estr. BR 040 (A), Fase III**. Disponível em: https://portal.antt.gov.br/documents/359170/1229665/PER+Original.pdf/91e9af54-63e2-aa40-708b-1770010ffc24?t=1623096963210. Acesso em: 05 Nov. 2022.

ANTAS, P.M. *et al*. **Projeto Geométrico e de Terraplanagem**. 1. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010. P.1-264.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *Manual de drenagem de rodovias*: versão preliminar. 2. ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.

CORSINI, Cristiana Arruda; ZANÓBIA, Dorival. Conservação de áreas com cobertura vegetal e limpeza em rodovias. **SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS: produção, implantação e manutenção, SIGRA**, v. 1, 2003, p. 8-9. Disponível em: http://infograma.com.br/wp-content/uploads/2015/10/CONSERVA%C3%87%C3%83O-DE-%C3%81REAS-COM-COBERTURA-VEGETAL-E-LIMPEZA-DE-RODO.pdf. Acesso: 21 Fev. 2023.

DE AZEVEDO PEREIRA, Fábio; ESPEJO, Márcia Maria dos Santos Bortolocci. Planejamento e controle orçamentário em empresas concessionárias de rodovias: Uma pesquisa empírica. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 9, n. 17, p. 130, 2012. Acesso: 22 Fev. 2023.

DE OLIVEIRA, E. J. P.; SANTOS CLEMENTE, N. F.; DA SILVA, L. M. V.; DE OLIVEIRA, D. R.; DE MELO, M. B. PROBLEMAS DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DA BR 104/AL, SUAS REPERCUSSÕES SOCIAIS E NO PAVIMENTO. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, *[S. l.]*, v. 6, n. 3, p. 107, 2021. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/9223. Acesso em: 20 Fev. 2023.

DNIT. **Nomenclatura das rodovias longitudinais**. Disponível em: https:/www.gov.br/dnit/pt-br/download/rodovias/rodovias-federais/nomeclatura-das-rodovias-federais/rodovias-longitudinais.pdf. 2010. Acesso em: 18 de Out. 2022.

_____. **Visualizador DNITGeo**. Disponível em: https://servicos.dnit.gov.br/vgeo/. Acesso em: 18 Out. 2022.

JABÔR, Marcos Augusto. Drenagem de rodovias. **Estudos hidrológicos e projeto de drenagem. Apostila do curso de drenagem em rodovias**, 2013.

METEOBLUE. **Arquivo meteorológico Guapimirim**. Disponível em: https://www.meteoblue.com/pt/tempo/history-climate/weatherarchive/guapimirim_brasil_3461949?fcstlength=1m&year=2022&month=10. Acesso em: 2 Nov. 2022.

_____. **Arquivo meteorológico Magé**. Disponível em: https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/mag%c3%a9_brasil_3458142?fcstlength=1m&year=2022&month=10. Acesso em: 2 Nov. 2022.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (ed.). **BR-116**. Disponível em: https://web.archive.org/web/20130125224406/http:/www2.transportes.gov.br/bit/02-rodo/3-loc-rodo/loc-rodo/br-116/gbr-116.htm. Acesso em: 05 Nov. 2022.

PAVESYS ENGENHARIA DE PAVIMENTOS. **Fiscalização da Qualidade dos Serviços Prestados pela Concessionária do Pólo de Vacaria (Contrato 18/2013- AGERGS – Pavesys): Relatório mensal nº 03**. Vacaria, 2014. P. 6.

PEREIRA, D. M. *et al*. **Dispositivos de drenagem para obras rodoviárias**. Curitiba: Diretório Acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, 2007.

PINHEIRO, Alyson Freitas; COUTINHO, Fernanda Martins; FERREIRA, Mônica Fernandes. O PROJETO DE DRENAGEM EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: CONSERVA O REVESTIMENTO, PREVINE ACIDENTES E DANOS AO MEIO AMBIENTE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 11, p. 1589, 2021. 22 Fev. 2023

REIS, Nuno Filipe dos Santos. **Estrutura de avimentos rodoviários**: Aplicação de método de dimensionamento. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2016.