

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADAS COM APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Eduardo de Oliveira Da Silva\*, Fernando Posser Sachet<sup>†</sup>, Michael Zat<sup>‡</sup>, Prof. Jacson Luiz Matte<sup>§</sup>

## RESUMO

Buracos em vias tem representado um problema significativo, afetando a segurança dos usuários e a durabilidade dos veículos. Este estudo será feito através da necessidade de soluções eficazes para a prevenção e o concerto dos buracos, buscando otimizar a eficiência no concerto e prevenção dos buracos. Buscando assim a diminuição dos incidentes ocasionados através dos problemas da malha asfáltica. Otimizando o tempo de identificação dos buracos e manutenção, diminuindo os recursos necessários para o mesmo. Sistema contará com treinamento constante de máquina, garantindo assim que melhore suas detecções, diminuindo os erros. Implementando novos recursos conforme a necessidade do usuário.



**Figura 1 – Imagem Ilustrativa.**  
Internet.

**Palavras-chave:** Infraestrutura urbana, aprendizado de máquina, detecção de buracos.

\* Sistemas de Informação; UNOESC ; Chapecó; eduardo.s@unoesc.edu.br.

† Sistemas de Informação; UNOESC ; Chapecó; fernandosachet22@gmail.com.

‡ Sistemas de Informação; UNOESC ; Chapecó; michael.zat@unoesc.edu.br.

§ Especialista em Desenvolvimento de aplicações Web; UNOPAR; Chapecó; jacson.matte@unoesc.edu.br.

## ÍNDICE

<b>Índice</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>    Lista de ilustrações</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>    1 Introdução</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>    2 Delimitação do tema e justificativa</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>    2.1 Objetivo geral</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>    2.2 Dados coletados</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>    2.3 Respostas objetivas</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>    3 Trabalhos relacionados</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>    3.1 Requisitos funcionais</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>    3.2 Requisitos não funcionais</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>    4 Respostas dos formulários</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>Referências</b> . . . . .	<b>37</b>

### LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagem Ilustrativa. Internet.	1
Figura 2 – Questão 2. Autoria própria	5
Figura 3 – Questão 5. Autoria própria	5
Figura 4 – Questão 6. Autoria própria	6
Figura 5 – Questão 8. Autoria própria	6
Figura 6 – Questão 9. Autoria própria	6
Figura 7 – Questão 10. Autoria própria	6
Figura 8 – Questão 11. Autoria própria	7

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a identificação dos buracos em vias públicas e rodovias tem sido um desafio para as empresas e órgãos públicos, estes buracos afetam diretamente o bem-estar e a segurança dos condutores. Aumentando assim o risco de acidentes e danos ao veículo. A manutenção das vias também tem sido um problema, pois muitos buracos ficam dias sem ter o concerto realizado, estas manutenções demanda de muito recurso financeiro e mão de obra para a entidade. A prefeitura de Belo Horizonte investiu R\$40 milhões em serviços de tapa buracos no ano de 2022 ([Belo Horizonte, 2022](#)), mm 2021, foram 216.953 operações e utilizadas 30,9 mil toneladas de asfalto, que custaram aproximadamente R\$31,8 milhões. Todo este custo sai do bolso dos contribuintes, tendo em vista o investimento alto na manutenção das vias. Em épocas de chuva tem uma incidência maior de buracos na ruas, em São Jose do Rio Preto SP em 2015 gastou mais de R\$6 milhões com a operação de tapa buracos ([Paulo, 2015](#)), as chuvas aumentam o risco de expansão do buraco e dificulta a visibilidade do mesmo pelo motorista, o fato de estar coberto pela água das chuvas se torna um fator de risco para os condutores. A detecção automática dos buracos não é apenas para otimizar o serviço público, ela também é essencial para o desenvolvimento urbano. Através do monitoramento das condições das vias, conseguimos mensurar a evolução dos buracos e também quais pontos mais críticos necessitam uma demanda mais urgente por parte da entidade.

## **2 DELIMITAÇÃO DO TEMA E JUSTIFICATIVA**

A detecção de buracos nas vias visa mitigar os riscos de acidente e a diminuição dos recursos de mão de obra e financeiros pelas entidades. Otimizando o tempo entre a identificação e o concerto do mesmo. Ajudando na identificação do motivo dos danos causados aos veículos. Tal projeto visa contribuir para a área de detecção de buracos em vias principalmente em urbanas, explorando o uso de tecnologias de inteligência artificial. As contribuições destacadas adiante refletem os esforços e resultados do estudo, abordando desde revisões bibliográficas até implementações práticas, visando aprimorar a compreensão e a aplicabilidade das tecnologias emergentes na manutenção de infraestruturas. O projeto proposto será feito a partir de estudos já propostos com tecnologias conhecidas no momento, levando em consideração o estudo de ([Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2024](#)) realizada no ano de 2024. A ferramenta que será utilizada para a detecção dos buracos será com o modelo YOLO e FOMO, utilizaremos o Edge Impulse para o treinamento e aprendizagem de máquina para a detecção destes buracos, para diminuir as chances de falsa detecção o sistema terá o re-treinamento conforme será feita a análise das imagens.

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo do projeto é auxiliar as empresas e entidades na identificação de buracos na vias, o uso do sistema pode ser para otimizar o uso dos recursos da manutenção destas vias, como a mão de obra e os recursos financeiros utilizados para o concerto, podendo assim identificar o quanto antes. Auxiliar as empresas na questão dos danos causados a veículos por parte de sinistro em buracos, identificando assim os possíveis pontos de maiores sinistros e buscando meios de resolver. Buscando a melhoria das vias por parte dos responsáveis, e auxiliando na identificação. Monitoramento constante das vias buscando identificar possíveis locais que possa com o passar do tempo gerar um buraco, antecipando assim o concerto. Projeto está em fase de coleta de dados e requisitos para o desenvolvimento, buscamos identificar diante das empresas quais os pontos de maior impacto e maior interesse quanto ao sistema de detecção de buracos no seu cotidiano. Entendendo suas maiores necessidades será executado um plano para a criação do sistema. Estamos em contato com um empresa que possui ônibus para fretamento, e buscamos mais entidades, como prefeituras para a resposta do formulário, teve outras empresas do segmento de transporte de cargas que responderão nosso formulário. Obtivemos 7 respostas no total, empresas de diversas regiões de Santa Catarina, que circulam em regiões do Rio Grande do Sul, podendo ter assim um fator de maior abrangência do território que circulam e diferentes condições de vias. Para as imagens das vias a proposta é utilizar veículos da empresa ou entidade para gravar as mesmas, assim diminuindo a necessidade de terceiros. Sendo implementada câmeras e sensores acoplada aos veículos, buscando captar as vias durante seu percurso diário, registrando juntamente com a imagem do buraco a localização do mesmo.

### **2.2 Dados coletados**

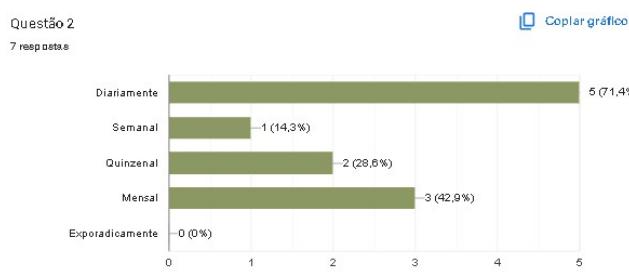
Foi realizado a coleta de dados e informações com diversas empresas e uma prefeitura, os dados foram coletados através de do google formulário, foi enviado para as empresas responderem a pes-

quisa sobre o projeto e para buscar maiores informações quanto suas necessidades quanto usuários de rodovias, onde muitas delas estão em maus condições de uso. Conforme respostas do formulários anexados na seção 4, as empresas e entidades teriam interesse na implementação do sistema em seus veículos para monitoramento. Ao todo 7 empresas/entidades fizeram o preenchimento do formulário. Cada empresa possui veículos distintos, atuando em diversos ramos, elas buscam identificar e diminuir os gastos com manutenções, estas manutenções tem maior incidência pelo fato das estradas não estarem em boa condições de transito.

### 2.3 Respostas objetivas

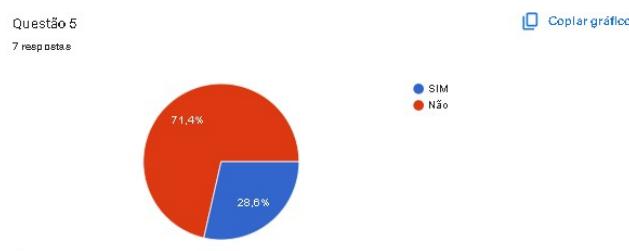
O formulário possuía 12 perguntas, entre elas descritivas e objetivas, abaixo segue respostas que continha perguntas objetivas do formulário, estes gráficos são de todas as sete respostas obtidas das empresas/entidades.

- Pergunta número 2: Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.



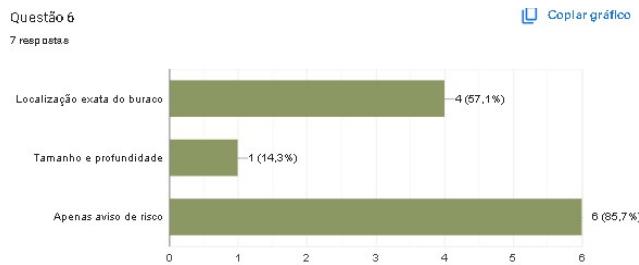
**Figura 2 – Questão 2.**  
**Autoria própria**

- Pergunta número 5: Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?



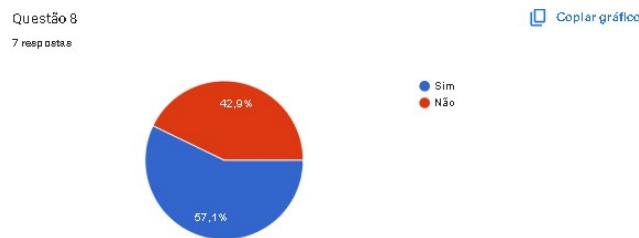
**Figura 3 – Questão 5.**  
**Autoria própria**

- Pergunta número 6: Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.



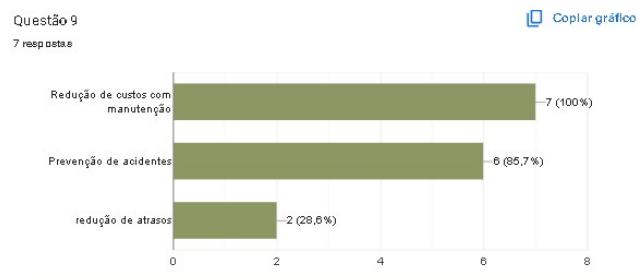
**Figura 4 – Questão 6.**  
**Autoria própria**

- Pergunta número 8: Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?



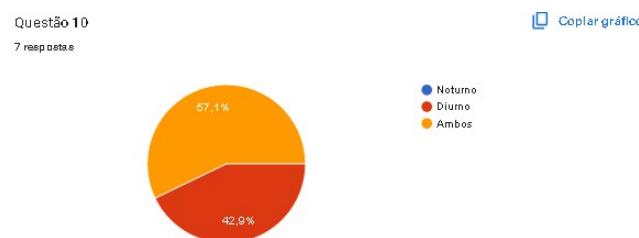
**Figura 5 – Questão 8.**  
**Autoria própria**

- Pergunta número 9: Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.



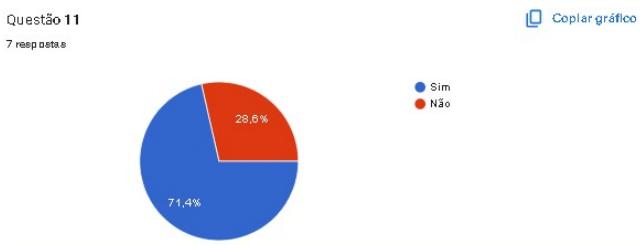
**Figura 6 – Questão 9.**  
**Autoria própria**

- Pergunta número 10: Qual período do dia os veículos da empresa mais percorrem as estradas?



**Figura 7 – Questão 10.**  
**Autoria própria**

- Pergunta número 11: Há interesse em soluções que detectem buracos em tempo real durante o trajeto?



**Figura 8 – Questão 11.**  
**Autoria própria**

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Projeto será elaborado em cima do estudo de (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2024) e do sistema de detecção de buracos implantado na cidade de Porto Alegre (Porto Alegre, 2025), tendo base estes sistemas, será elaborado o projeto com melhorias diversas e implementações. Tal sistema pode ser implementado conforme a necessidade de cada cliente, podendo atender diversos nichos, entre órgãos públicos empresas privadas entre outros, ele tem por finalidade auxiliar nas demandas diárias. Um exemplo do que a Prefeitura de Porto Alegre tem utilizado para mapear os buracos e rachaduras na vias, este sistema teve seu inicio em outubro de 2024 e em fevereiro de 2025 já havia percorrido 52% da malha viária da cidade , cerca de dois mil quilômetros. A utilização da tecnologia de visão computacional oferece uma série de benefícios significativos para a detecção de buracos nas estradas. Ela possibilita a automação do processo de detecção, reduzindo a necessidade de inspeções manuais demoradas e aumentando a eficiência operacional. O sistema mapeia a condição das vias, identificando buracos, valetas, remendos, deformações e trincamentos, que são encaminhados para as equipes de reparos. Segundo o levantamento, 46% das ruas e avenidas mapeadas estão em ótimas/boas condições; 22%, condições regulares; e 32%, em mau estado. Com este mapeamento a prefeitura consegue reduzir os custos de identificação e mapeamento das vias para concerto. Pois é utilizado veículos que transitam dentro da cidade para realizar este levantamento. É utilizado câmeras embarcadas nos veículos para gravar as imagens das vias e após o sistema fazer o processamento. Ambos sistema mencionados acima utilizam câmeras integradas a veículos para fazer a filmagem das vias, e sua destinação seria para orgão públicos como prefeituras, para auxilio na cidade. Nossa projeto buscará ampliar este campo de atuação, expandindo para empresas concessionárias, empresas de transportes (ônibus, transporte escolar, transportes de cargas) — frotas que circulam rotas fixas. Com as empresas de transportes de cargas, muitas delas já possuem um sistema de monitoramento do caminhão durante a viagem, tendo rastreador e câmeras com monitoramento ao vivo, possibilitando a detecção quase que instantânea do buraco ou defeito na pista. Também terá a possibilidade de implementar que a gravação seja feito através de um celular e enviada ao vivo para o sistema de detecção, tudo isso será feito o estudo de implantação e etapas para a implementação inicial até chegar em modelos mais avançados. O sistema vai ter aprendizado de máquina o que demanda grande esforço para implementação. Será utilizado dispositivos de baixo custo para poder entregar a empresas com um menor valor possível, podendo ser uma câmera com acelerômetro.

### **3.1 Requisitos funcionais**

O sistema terá funções de monitoramento com mapeamento instantâneo das imagens, disponibilizara de relatórios periódicos, integrações, incorporações em aplicativos móveis, mapeamento com identificação dos buracos e localização dos mesmos, será utilizado outras identificações como postes, placas, faixas para identificar que está em uma via. Sistema permitirá fazer uma cadastro e cotação do valor que será cobrado para cada funcionalidade que o cliente quiser implementar, e se desejar mais funcionalidades poderá entrar em contato. Cada buraco ou rachadura no asfalto que for identificado ele gravará uma foto do mesmo para conseguir monitorar a dimensão que possui, podendo assim saber o valor que poderá ser gasto para concerto no caso das prefeituras, para empresas do transporte poderá monitorar se as vias que utilizam tem muitos buracos e se tem ocasionado muitas despesas com manutenções em seus veículos. Com o sistema poderá contratar o serviço de dos dispositivos de monitoramento responsável pela captura dos dados a serem processados. Dispositivos são conectados à nuvem com integração através de uma API em um servidor, facilitando o envio das ocorrências detectadas. Sistema poderá ser modificado conforme real necessidade do cliente, podendo assim adaptar mais informações de sua necessidade.

### **3.2 Requisitos não funcionais**

O sistema buscará optar por ótimo desempenho, buscando manter a segurança dos dados coletados, terá uma interface de fácil navegação para o usuário, dispondo de dados e gráficos na tela, sua qualidade estará na exatidão dos dodos rastreados, otimizando o tempo de resposta. Será criado uma proteção dos dados do usuário, pois o mesmo fará cadastro em nossa plataforma para validação dos recursos que terá para o acesso. Terá opção de implementar em dispositivos móveis. Os hardwares podem ser escolhidos para a gravação das imagens, podendo ser câmeras de gravações integradas aos veículos ou também dispositivos celulares com conexão de internet, sendo que este enviaria as imagens instantaneamente, ou podendo ser feito upload do vídeo posterior a gravação no site do sistema para a detecção posterior. O treinamento da detecção será feita o Edge impulse para o treinamento de máquina. Tendo a consideração que o sistema terá treinamento constante para a aprimoramento das detecções, conforme os usuários vão enviando os vídeos e fotos para serem feitas as análises, o sistema treinará em cima delas. Cada usuário terá acesso aos seus dados conforme for de sua opção, seja eles em gráficos, dados exibidos na tela, poderá visualizar as imagens e localizações dos buracos detectados, para assim poder fazer melhorias, tanto como a implementação de rotas alternativas para diminuir estes casos, tendo em vista que optem para diminuição dos custos com manutenções. Cada usuário poderá escolher um dispositivo que mais se adapte em seu orçamento podendo assim ter um custo menor com as detecções em seu serviço.

## **4 RESPOSTAS DOS FORMULÁRIOS**

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADA

Este formulário será para coleta de informações, para possível implementação de uma sistema de detecção de buracos nas estradas, sendo implementado por imagens coletadas com veículos que circulam pelas estradas.

Nome da Empresa ou Entidade Pública

[REDACTED]

## Questão 1 \*

Quantos veículos compõem a frota e que tipos de veículos são utilizados (ônibus, vans, caminhões, utilitários)?

2

1 Caminhão

1 Van

## Questão 2 \*

Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.

- Diariamente
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Exporadicamente

**Questão 3 \***

Quais são as rotas mais críticas ou que apresentam maior desgaste de veículos?

Interior de Imarui

Praia da Ferrugem

**Questão 4 \***

Qual o impacto de buracos ou vias em mau estado na frota (danos aos veículos, atrasos, custos de manutenção)?

Danos nas Molas e suspensão

**Questão 4 \***

Existem áreas específicas ou rotas recorrentes com mais problemas de pavimento? Descreva por região.

Interior de Imarui

**Questão 5 \***

Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?

SIM

Não

**Questão 5 \***

Há interesse em soluções que detectem buracos em **tempo real** durante o trajeto?

Sim

Não

**Questão 6 \***

Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.

- Localização exata do buraco
- Tamanho e profundidade
- Apenas aviso de risco

**Questão 7 \***

Quem na empresa decide sobre manutenção preventiva ou corretiva dos veículos?

Eu .....

**Questão 8 \***

Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?

- Sim
- Não

**Questão 9 \***

Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.

- Redução de custos com manutenção
- Prevenção de acidentes
- redução de atrasos

**Questão 10 \***

Qual período do dia os veículos da empresa mas percorrem as estradas?

- Noturno
- Diurno
- Ambos

Este formulário foi criado em UNOESC.

**Google Formulários**

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADA

Este formulário será para coleta de informações, para possível implementação de uma sistema de detecção de buracos nas estradas, sendo implementado por imagens coletadas com veículos que circulam pelas estradas.

Nome da Empresa ou Entidade Pública

## Questão 1 \*

Quantos veículos compõem a frota e que tipos de veículos são utilizados (ônibus, vans, caminhões, utilitários)?

dois ônibus

## Questão 2 \*

Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.

- Diariamente
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Exporadicamente

**Questão 3 \***

Quais são as rotas mais críticas ou que apresentam maior desgaste de veículos?

Formosa do sul . união do Oeste

**Questão 4 \***

Qual o impacto de buracos ou vias em mau estado na frota (danos aos veículos, atrasos, custos de manutenção)?

suspensão e peneu

**Questão 4 \***

Existem áreas específicas ou rotas recorrentes com mais problemas de pavimento? Descreva por região.

Região Oeste

**Questão 5 \***

Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?

SIM

Não

**Questão 5 \***

Há interesse em soluções que detectem buracos em **tempo real** durante o trajeto?

Sim

Não

**Questão 6 \***

Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.

- Localização exata do buraco
- Tamanho e profundidade
- Apenas aviso de risco

**Questão 7 \***

Quem na empresa decide sobre manutenção preventiva ou corretiva dos veículos?

Eu mesmo

**Questão 8 \***

Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?

- Sim
- Não

**Questão 9 \***

Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.

- Redução de custos com manutenção
- Prevenção de acidentes
- redução de atrasos

**Questão 10 \***

Qual período do dia os veículos da empresa mas percorrem as estradas?

- Noturno
- Diurno
- Ambos

Este formulário foi criado em UNOESC.

**Google Formulários**

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADA

Este formulário será para coleta de informações, para possível implementação de uma sistema de detecção de buracos nas estradas, sendo implementado por imagens coletadas com veículos que circulam pelas estradas.

Nome da Empresa ou Entidade Pública

[REDACTED]

## Questão 1 \*

Quantos veículos compõem a frota e que tipos de veículos são utilizados (ônibus, vans, caminhões, utilitários)?

1 van

## Questão 2 \*

Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.

- Diariamente
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Exporadicamente

**Questão 3 \***

Quais são as rotas mais críticas ou que apresentam maior desgaste de veículos?

Br 282

**Questão 4 \***

Qual o impacto de buracos ou vias em mau estado na frota (danos aos veículos, atrasos, custos de manutenção)?

Problemas na suspensão caixa de direção

**Questão 4 \***

Existem áreas específicas ou rotas recorrentes com mais problemas de pavimento? Descreva por região.

Entre Alfredo Vagner lages

**Questão 5 \***

Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?

SIM

Não

**Questão 5 \***

Há interesse em soluções que detectem buracos em **tempo real** durante o trajeto?

Sim

Não

**Questão 6 \***

Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.

- Localização exata do buraco
- Tamanho e profundidade
- Apenas aviso de risco

**Questão 7 \***

Quem na empresa decide sobre manutenção preventiva ou corretiva dos veículos?

Eu Júlio cesar

**Questão 8 \***

Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?

- Sim
- Não

**Questão 9 \***

Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.

- Redução de custos com manutenção
- Prevenção de acidentes
- redução de atrasos

**Questão 10 \***

Qual período do dia os veículos da empresa mas percorrem as estradas?

- Noturno
- Diurno
- Ambos

Este formulário foi criado em UNOESC.

**Google Formulários**

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADA

Este formulário será para coleta de informações, para possível implementação de uma sistema de detecção de buracos nas estradas, sendo implementado por imagens coletadas com veículos que circulam pelas estradas.

Nome da Empresa ou Entidade Pública



## Questão 1 \*

Quantos veículos compõem a frota e que tipos de veículos são utilizados (ônibus, vans, caminhões, utilitários)?

Van

## Questão 2 \*

Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.

- Diariamente
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Exporadicamente

**Questão 3 \***

Quais são as rotas mais críticas ou que apresentam maior desgaste de veículos?

Maravilha a sso miguel

**Questão 4 \***

Qual o impacto de buracos ou vias em mau estado na frota (danos aos veículos, atrasos, custos de manutenção)?

Aumento de custo na manutenção risco de acidentes

**Questão 4 \***

Existem áreas específicas ou rotas recorrentes com mais problemas de pavimento? Descreva por região.

Maravilha sao miguel guraciaba etc

**Questão 5 \***

Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?

SIM

Não

**Questão 5 \***

Há interesse em soluções que detectem buracos em **tempo real** durante o trajeto?

Sim

Não

### Questão 6 \*

Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.

- Localização exata do buraco
- Tamanho e profundidade
- Apenas aviso de risco

### Questão 7 \*

Quem na empresa decide sobre manutenção preventiva ou corretiva dos veículos?

Eu .....

### Questão 8 \*

Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?

- Sim
- Não

### Questão 9 \*

Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.

- Redução de custos com manutenção
- Prevenção de acidentes
- redução de atrasos

**Questão 10 \***

Qual período do dia os veículos da empresa mas percorrem as estradas?

- Noturno
- Diurno
- Ambos

Este formulário foi criado em UNOESC.

**Google Formulários**

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADA

Este formulário será para coleta de informações, para possível implementação de uma sistema de detecção de buracos nas estradas, sendo implementado por imagens coletadas com veículos que circulam pelas estradas.

Nome da Empresa ou Entidade Pública



## Questão 1 \*

Quantos veículos compõem a frota e que tipos de veículos são utilizados (ônibus, vans, caminhões, utilitários)?

Dois

## Questão 2 \*

Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.

- Diariamente
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Exporadicamente

**Questão 3 \***

Quais são as rotas mais críticas ou que apresentam maior desgaste de veículos?

Interior estrada secundarias

**Questão 4 \***

Qual o impacto de buracos ou vias em mau estado na frota (danos aos veículos, atrasos, custos de manutenção)?

Desgaste maior e mais rápido do veículo e danos na suspensão e alto consumos reduzindo a média dos veículos

**Questão 4 \***

Existem áreas específicas ou rotas recorrentes com mais problemas de pavimento? Descreva por região.

Mais nas estradas secundárias

**Questão 5 \***

Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?

SIM

Não

**Questão 5 \***

Há interesse em soluções que detectem buracos em **tempo real** durante o trajeto?

Sim

Não

**Questão 6 \***

Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.

- Localização exata do buraco
- Tamanho e profundidade
- Apenas aviso de risco

**Questão 7 \***

Quem na empresa decide sobre manutenção preventiva ou corretiva dos veículos?

Não temos interesse, pois nos deslocamos somente no município e conhecemos todas as rotas devido a frequência nelas.

**Questão 8 \***

Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?

- Sim
- Não

**Questão 9 \***

Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.

- Redução de custos com manutenção
- Prevenção de acidentes
- redução de atrasos

**Questão 10 \***

Qual período do dia os veículos da empresa mas percorrem as estradas?

- Noturno
- Diurno
- Ambos

Este formulário foi criado em UNOESC.

**Google Formulários**

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADA

Este formulário será para coleta de informações, para possível implementação de uma sistema de detecção de buracos nas estradas, sendo implementado por imagens coletadas com veículos que circulam pelas estradas.

Nome da Empresa ou Entidade Pública

[REDACTED]

## Questão 1 \*

Quantos veículos compõem a frota e que tipos de veículos são utilizados (ônibus, vans, caminhões, utilitários)?

94 veículos entre eles:

4 carretas

10 truck

2 bitruck

56 Mercedes 1016.

22 vans entre Mercedes e Renault

Mais os veículos leves de coordenação e gerentes.

## Questão 2 \*

Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.

Diariamente

Semanal

Quinzenal

Mensal

Exporadicamente

**Questão 3 \***

Quais são as rotas mais críticas ou que apresentam maior desgaste de veículos?

Região de Anita Garibaldi SC, região de Sobradinho RS,

**Questão 4 \***

Qual o impacto de buracos ou vias em mau estado na frota (danos aos veículos, atrasos, custos de manutenção)?

O maior impacto é o consumo seguido da manutenção na parte de suspensão

**Questão 4 \***

Existem áreas específicas ou rotas recorrentes com mais problemas de pavimento? Descreva por região.

Região Extremo Oeste Catarinense,Serra Catarinense, noroeste Gaúcho, centro sul gaúcho.

**Questão 5 \***

Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?

SIM

Não

**Questão 5 \***

Há interesse em soluções que detectem buracos em **tempo real** durante o trajeto?

Sim

Não

### Questão 6 \*

Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.

- Localização exata do buraco
- Tamanho e profundidade
- Apenas aviso de risco

### Questão 7 \*

Quem na empresa decide sobre manutenção preventiva ou corretiva dos veículos?

A direção

### Questão 8 \*

Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?

- Sim
- Não

### Questão 9 \*

Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.

- Redução de custos com manutenção
- Prevenção de acidentes
- redução de atrasos

**Questão 10 \***

Qual período do dia os veículos da empresa mas percorrem as estradas?

- Noturno
- Diurno
- Ambos

Este formulário foi criado em UNOESC.

**Google Formulários**

# DETECÇÃO DE BURACOS EM ESTRADA

Este formulário será para coleta de informações, para possível implementação de uma sistema de detecção de buracos nas estradas, sendo implementado por imagens coletadas com veículos que circulam pelas estradas.

Nome da Empresa ou Entidade Pública

[REDACTED]

## Questão 1 \*

Quantos veículos compõem a frota e que tipos de veículos são utilizados (ônibus, vans, caminhões, utilitários)?

Aproximadamente 40 veículos sendo ônibus vans caminhão carros e motos

## Questão 2 \*

Com que frequência os veículos passam por inspeções de manutenção? Pode selecionar mais que uma opção.

- Diariamente
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Exporadicamente

**Questão 3 \***

Quais são as rotas mais críticas ou que apresentam maior desgaste de veículos?

Até pinhalzinho e até coronel Freitas

**Questão 4 \***

Qual o impacto de buracos ou vias em mau estado na frota (danos aos veículos, atrasos, custos de manutenção)?

Pneu e suspensão

**Questão 4 \***

Existem áreas específicas ou rotas recorrentes com mais problemas de pavimento? Descreva por região.

Oeste

**Questão 5 \***

Vocês já utilizam algum tipo de sensor, câmera ou telemetria nos veículos?

SIM

Não

**Questão 5 \***

Há interesse em soluções que detectem buracos em **tempo real** durante o trajeto?

Sim

Não

**Questão 6 \***

Que tipo de informação seria mais útil? Pode selecionar mais que uma opção.

- Localização exata do buraco
- Tamanho e profundidade
- Apenas aviso de risco

**Questão 7 \***

Quem na empresa decide sobre manutenção preventiva ou corretiva dos veículos?

Gestor de frotas

---

**Questão 8 \***

Há interesse em integrar dados de buracos com sistemas internos de gestão da frota?

- Sim
- Não

**Questão 9 \***

Qual seria o resultado mais importante para a empresa? Pode selecionar mais que uma opção.

- Redução de custos com manutenção
- Prevenção de acidentes
- redução de atrasos

**Questão 10 \***

Qual período do dia os veículos da empresa mas percorrem as estradas?

- Noturno
- Diurno
- Ambos

Este formulário foi criado em UNOESC.

**Google Formulários**

## REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE, P. de. **Prefeitura vai investir R\$ 40 milhões em serviços de tapa-buraco em 2022.** Acesso em: 23/09/2025. 11 mar. 2022. Disponível em: [\[2\]](#).

PAULO, G. S. **Gasto com operação tapa-buracos passa dos R\$ 6 milhões em Rio Preto.** Acesso em: 23/09/2025. Dez. 2015. Disponível em: [\[2\]](#).

PORTO ALEGRE, P. M. de. **Porto Alegre tem metade das vias mapeadas com auxílio de inteligência artificial.** Acesso em 19 out. 2025. Fev. 2025. Disponível em: [\[2\]](#).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Uma proposta para detecção de buracos com aprendizagem de máquina na borda.** [S. l.], 14 maio 2024. Acesso via repositório UFRN, item CE13BE62-0B9C-433D-A7EE-851C202DD47F.