



**ESCOLA DE ENSINO MÉDIO SESI ALBINO MARQUES GOMES**

**ENSINO MÉDIO REGULAR**

**ÁREA DE MATEMÁTICA**

**ROTA INOVADORA**

**TRÂNSITAPP: UM RECURSO TECNOLÓGICO PARA AUXILIAR NO  
GERENCIAMENTO DAS ESTRADAS BRASILEIRAS**

Bernardo Breier Bernardi

Felipe Haisser da Silva

Felipe Niedermeier Barreiro

Laís Alice Amaral Pereira.

GRAVATAÍ

2025

## **ROTEIRO DO PROJETO**

Integrantes: Bernardo Breier Bernardi; Felipe Haisser da Silva; Felipe Niedermeier Barreiro; Laís Alice Amaral Pereira.

Professor orientador: Guilherme Leandro Henriques

Título do Projeto: **Trânsitapp: Um Recurso Tecnológico Para Auxiliar no Gerenciamento das Estradas Brasileiras**

### **1. INTRODUÇÃO**

No início de 2023, no dia 24 de abril, em um período de estudos complementares, nos reunimos juntamente ao professor Robson Reinoso Machado de teatro e começamos a imaginar e idealizar o quanto seria necessário um aplicativo que sinalizasse vagas de estacionamento disponíveis nas ruas. Nos interessamos pela área do trânsito, pois, anteriormente, no primeiro plano de física do ano, nos foi introduzido a importância de sinalizações nas vias, estudamos também sobre velocidade, impacto e taxas de acidente por conta da baixa manutenção das vias. Devido a esses estudos, reflexões, leituras e análises de questões relevantes na sociedade, chegamos ao que o TrânsitApp se tornou hoje: um aplicativo que utiliza sensores ultrassônicos para analisar as ruas em todo o Brasil, visando sinalizar defeitos e incoerências nas estradas. E em 2024 conhecemos nosso orientador atual, Guilherme Leandro, da área da matemática, que apresentou um plano de estudo da análise de dados, que será essencial para o processamento dos dados coletados pelo nosso sistema.

### **2. JUSTIFICATIVA**

O transporte rodoviário é o principal meio de deslocamento do país, transportando 65% das cargas e 95% dos passageiros. No entanto, a condição geral de conservação das rodovias do país apresenta diversos problemas estruturais, com 67,5% delas sendo classificadas como regulares, ruins ou péssimas, sendo 32,5% classificadas como Ótimo ou Bom, de acordo com a 26ª edição da Pesquisa CNT de Rodovias. E isso afeta diretamente a mobilidade da população, a segurança no trânsito e o custo do transporte, tanto para os

usuários quanto para o governo. Frente a essa problemática, pensamos em soluções tecnológicas que ajudem a melhorar as condições das estradas do Brasil.

O TrânsitApp surge justamente para isso. Propondo um sistema no qual qualquer veículo pode contribuir para o mapeamento da qualidade das rodovias de forma simples e eficaz. Um sensor ultrassônico acoplado à parte inferior do veículo coleta dados sobre o estado da via e os envia para uma central de análise. Essas informações podem ser usadas por órgãos públicos ou privados responsáveis para planejar e executar a manutenção das vias com mais precisão, evitando desperdícios de materiais e melhorando a infraestrutura de forma mais rápida. Além disso, o sistema também pode ser integrado a aplicativos de navegação, alertando motoristas sobre problemas em seu trajeto e contribuindo para um trânsito mais seguro.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Criar um aperfeiçoamento tecnológico participativo para lidar com o problema das más condições das rodovias nacionais, que causam acidentes, danos materiais, prejuízos econômicos e até mesmo fatalidades a quem as utiliza.

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os principais problemas das rodovias com base em dados, relatos de motoristas e inspeções;
- Desenvolver um sistema tecnológico que ajude a monitorar e melhorar as estruturas das rodovias;
- Analisar a relação entre as más condições das rodovias e a ocorrência de acidentes, utilizando os dados coletados;
- Minimizar prejuízos para motoristas e empresas de transporte, evitando danos a veículos e atrasos logísticos;
- Ajudar a minimizar as taxas de acidente envolvendo as más condições das rodovias.

### **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Por se tratar de um projeto que integra e utiliza conhecimentos de áreas distintas, esta seção apresenta as bases teóricas no campo da segurança viária e dos sensores ultrassônicos.

#### **4.1 Segurança viária**

O Ministério dos Transportes (MT) define a segurança viária como um conjunto de normas, métodos e ações que tem como objetivo garantir a segurança das pessoas e dos veículos nas ruas e rodovias, urbanas e rurais, visando reduzir e prevenir os acidentes de trânsito.

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10697/1989 da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) define acidente de trânsito como “todo evento que resulte em dano ao veículo ou à sua carga e/ou em lesões a pessoas e/ou animais, e que possa trazer dano material ou prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público”. As principais causas da ocorrência de um acidente incluem quatro elementos principais: o ser humano, o veículo, a via e as condições ambientais e meteorológicas.

Os acidentes de trânsito são classificados em 3 categorias: leve, grave e fatal. Aqueles classificados como leves, produzem apenas danos materiais e lesões superficiais que não exigem internação hospitalar. Os graves são aqueles que, além de acarretar a perda de bens materiais, levam a internações prolongadas e até a eventuais sequelas levadas para a vida toda. Já os fatais são os que apresentam morte. Acredita-se que ao prevenir os acidentes mais simples, prevenimos simultaneamente os fatais, como diz a Lei de Herbert Heinrich.

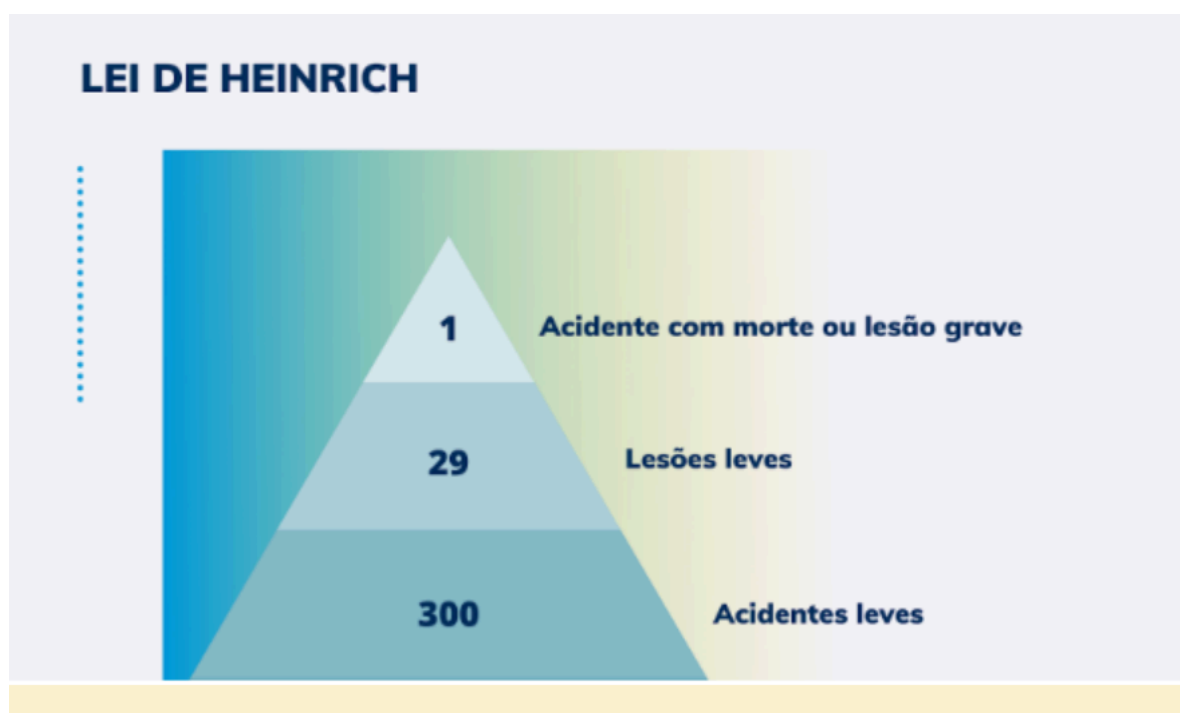


Fig. 1 - Pirâmide de Heinrich.

A pesquisa do Congresso Nacional do Transporte (CNT) sobre rodovias avalia as condições da pavimentação da malha rodoviária federal e estadual. Na última edição, lançada em 2024, foram analisados 111.183km, que representam 100% do total analisado no Brasil. O resultado é categorizado de acordo com o Modelo CNT de Classificação de Rodovias como Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo. Segundo os dados de 2024, 31,2% da extensão avaliada foram classificadas como Ótimo, 11,9% Bom, 34,7% Regular, 16,3% Ruim e 5,9% Péssimo. 0,4%, teve o pavimento totalmente destruído.

#### 4.2 Sensores ultrassônicos

Segundo a empresa fabricante de sensores Elegraz, sensores ultrassônicos são dispositivos eletrônicos que emitem ondas sonoras de alta frequência, acima do limite de audição humana, e detectam os ecos dessas ondas quando elas atingem um objeto. Para obter a distância, ele calcula o tempo em que a onda emitida demora para retornar .

Assim como nos mostra a ifm electronic, os sensores ultrassônicos possuem certas vantagens em relação a um sensor óptico que favorecem nosso projeto, sendo algumas delas a possibilidade de leitura com presença de poeira, à variação de luminosidade e cor, além de ter uma melhor resistência a sujeira uma vez que o emissor vibra para emitir a onda.

O funcionamento do sensor ultrassônico hc-sr04 se baseia em quatro pinos, sendo duas portas para a alimentação, e duas para a comunicação com o arduino, sendo os pinos VCC e GND para a alimentação, e os pinos Trigger e ECCHO para a comunicação. Diferentemente de outros sensores ultrassônicos, o hc-sr04 não possui a capacidade de calcular a distância, essa função é executada pelo arduino, que recebe um sinal HIGH enquanto o sensor dispara a onda e não possui um retorno, o arduino calcula a distância com base no tempo da leitura e na velocidade do som no ar, sendo a equação  $d = (v * t)/2$  onde “d” é a distância em Metros, “v” é a velocidade do som no ar que é equivalente a aproximadamente 340 M/s e “t” possui o valor do tempo entre o disparo do TRIGGER e a detecção do ECHO.

## 5. METODOLOGIA

O projeto foi construído a partir de investigações teóricas e práticas. Iniciamos com uma visita a secretaria municipal de urbanismo (SEMURB), onde realizamos uma entrevista com o diretor de trânsito de Gravataí. Esse encontro nos permitiu um aprofundamento sobre a mobilidade urbana e trouxeram contribuições importantes para o desenvolvimento do TrânsitApp. Junto disso, aplicamos formulários com motoristas da região, cujas respostas evidenciaram as dificuldades enfrentadas diariamente, principalmente relacionadas com as más condições das vias.

A partir disso, desenvolvemos um protótipo funcional com um sensor ultrassônico acoplado a um carro em miniatura a partir da robótica LEGO. O sensor, fixado na parte inferior do modelo, mede a distância até a superfície da pista, simulando a leitura que seria feita em um veículo real. Os dados foram coletados e armazenados por um microcontrolador em tempo real.

Percebemos que a suspensão do veículo influencia na precisão das medições, por isso incluímos etapas de calibração periódica dos sensores. Os dados parciais mostram relatos de motoristas sobre prejuízos e riscos diários causados por buracos e outros problemas nas vias.

Com este mesmo protótipo fomos pela primeira vez na feira de ciências do SESI, o SESI Com@Ciência. Lá tivemos a oportunidade de apresentar nosso projeto formalmente pela primeira vez, e com isso, tivemos mais ideias de como aprimorar nosso protótipo e até mesmo expandir mais o projeto.

Atualmente, em 2025, estamos desenvolvendo um novo protótipo, mais robusto, utilizando um carro de brinquedo modificado para funcionar por controle remoto, com sensor ultrassônico integrado, ampliando a precisão dos testes. Este protótipo, será controlado por

duas placas Arduino, uma para o controle do veículo e outra para o processamento dos dados. Ele possuirá tração traseira e um sistema de direção na parte frontal. O sistema de sensores será localizado na parte inferior de forma centrada ao veículo.

### 5.1. Testemunhos da Pesquisa

Para entrarmos em contato com o nosso público: os motoristas, fizemos um questionário pela plataforma *Google Forms* para ouvir as experiências e os relatos dos entrevistados, visando obter o máximo de dados e estatísticas para formular o aplicativo de modo que atenda as necessidades de todos os motoristas.

Qual sua idade?

120 respostas

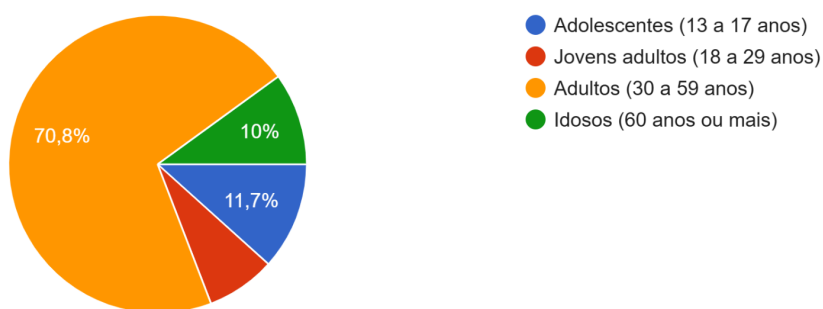


Fig. 2 - Faixa etária daqueles que responderam o questionário.

Você usaria um aplicativo que funciona por meio de sensores ultrassônicos que sinalizam onde essas falhas na estrada estão localizados para evitar problemas no futuro?

120 respostas

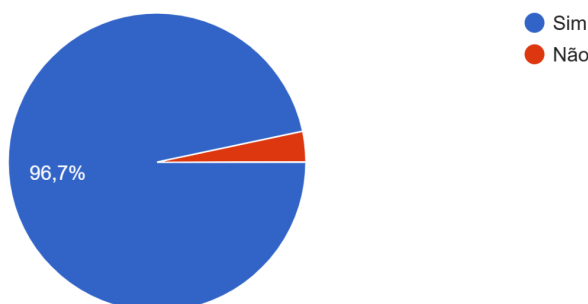


Fig. 3 - Questão do formulário sobre o uso do aplicativo.

Você acha que o Waze ou outros serviços que analisam as estradas são totalmente eficazes para te prevenir de problemas nas vias, como buracos e deformidades?

120 respostas

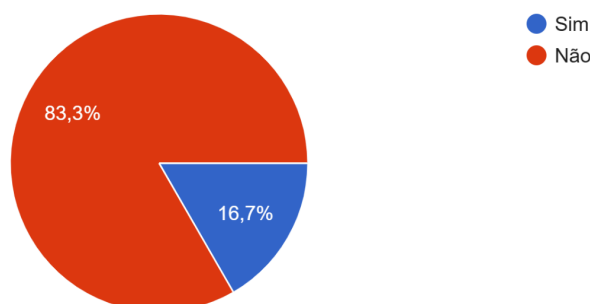


Fig. 4 - Questão formulário sobre outros serviços de monitoramento de qualidade das vias.

*“Você já passou por algum problema causado por falhas nas estradas? Se sim, por favor, descreva brevemente a situação. Se não, especifique.”*

Com base nas respostas, identificamos diversos problemas enfrentados pelos usuários em relação às condições das estradas, um dos participantes afirmou: *“Estradas sem acostamento são um grande problema, especialmente quando há necessidade de parada emergencial.”* Outro destacou: *“Já tive pneu furado, dificuldade na ultrapassagem e outros transtornos causados por falhas no asfalto e falta de sinalização.”* Houve também relatos de acidentes: *“Passei em frente à escola Padre Nunes, havia um buraco dentro do quebra-molas e amassou a roda do meu carro, tive que trocar na hora.”* A questão das obras prolongadas foi levantada com indignação: *“Faz mais de dois anos que a RS-118 está em obras, isso gera engarrafamentos absurdos, e hoje o congestionamento é em qualquer horário.”* Essas respostas reforçam os impactos reais e cotidianos de má conservação das vias públicas.

*“Conhece alguém que tenha passado por problemas causados por falhas nas estradas? Se sim, por favor, descreva brevemente a situação e seu vínculo com a pessoa. Se não, especifique.”*

Tendo essa questão, percebemos que além das pessoas que responderam o questionário, conhecidos também sofrem as consequências da infraestrutura de má qualidade das estradas, possuindo casos envolvendo até mesmo fatalidades, como relatado no caso abaixo:



*“Sim, minha amiga sofreu um acidente grave , causado pela falta de sinalização e a falha no asfalto , gerando um capotando com a perda da filha e do marido no acidente.”*

*“Você gostaria de relatar algum problema específico relacionado a falhas nas estradas? Se sim, por favor, descreva brevemente o problema e a localização. Se não, especifique.”*

Segundo os participantes da pesquisa, os buracos ou malformações nas vias são responsáveis por vários problema no dia a dia dos motoristas, relatos como *“Distrito Gravataí entrada da Fitesa, Mundial, buraco enorme na entrada ocasionando a quebra de 2 veículos”*, *“Sim, por barracos... 2 pneus estourados”* e *“Devido a um buraco certa rua, tive problemas de rachadura no radiador meu carro”* mostram o prejuízo e dor de cabeça causados por falta de alerta ou mal gestão das vias.

*“Você tem alguma sugestão ou ideia adicional relacionada à resolução dos problemas causados por buracos nas estradas para poder adicionar ao aplicativo?”*

Ao serem questionados se teriam alguma ideia adicional para o projeto, os participantes responderam coisas como: *“Um aplicativo que notificasse os problemas tidos nas estradas, muitas vezes o Waze mostra um acidente mas na verdade é apenas uma tranqueira.”* Também surgiram questionamentos sociais importantes como: *“Que pessoas que residem no meio rural possam ter acesso ao aplicativo e voz ativa nestes casos de negligência e falta de saneamento básico.”* E por fim, sugeriram até mesmo *“identificar desníveis na via; não somente buracos.”* Todas essas sugestões foram necessárias para obtermos a melhor versão do projeto.

## 6. CRONOGRAMA

ETAPAS	mar./abr. r. 2025	maio/jun. n. 2025	jul./ago. o. 2025	set./out. t. 2025	nov./dez. . 2025
Formulário de coleta de dados 2025	X				

Definição de orientador/a	X				
Pesquisa e leitura sobre a temática do projeto	X	X	X	X	
Escrita da justificativa	X				
Construção do referencial teórico		X	X		
Elaboração da metodologia		X	X		
Prática da pesquisa		X	X		
Escrita da conclusão			X		
Escrita da introdução			X		
Revisão e entrega do artigo			X		
Apresentação pré-banca				X	
Revisão dos apontamentos da pré-banca					
Apresentação banca final					X
Revisão dos apontamentos da banca final					X
Entrega final do artigo					X

## REFERÊNCIAS

BATISTÃO, Mariana Dias Chaves; TACHIBANA, Vilma Mayumi; SILVA, João Fernando Custódio da. Mapeamento de trechos rodoviários críticos. Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Presidente Prudente, 2016. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/download/44287/23372/18419>

4. Acesso em: 20 de fevereiro de 2025.

DA SILVA, João Fernando Custódio; CAMARGO, Paulo de Oliveira; GUARDIA, Marcos Crestana; REISS, Mário Luiz Lopes; SILVA, Rodrigo Alexandre da Costa; GALLIS, Rodrigo Bezerra de Araújo; DE OLIVEIRA, Ronaldo Aparecido. MAPEAMENTO DE RUAS COM UM SISTEMA MÓVEL DE MAPEAMENTO DIGITAL. Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 53, n. 1, 2001. DOI: 10.14393/rbcv53n1-43929. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43929>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2025.

FRANÇA, Adão Marcos. Diagnóstico dos acidentes de trânsito nas rodovias estaduais de Santa Catarina utilizando um sistema de informação geográfica. 2008. 1 v. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/90925>. Acesso em: 1 out. 2024.