

Orientador  
Vítor Santos

## Título do trabalho

Deteção dos Limites Navegáveis da Estrada por Análise da Densidade de Nuvens de Pontos Acumulados

## Enquadramento

A navegação autónoma em estrada é um problema complexo e ainda sem solução definitiva. Uma componente desse desafio está na deteção dos limites das zonas navegáveis da estrada. Soluções de visão e LIDAR continuam a ser exploradas e provavelmente só o uso combinado de ambos poderá oferecer soluções robustas. Todavia, a deteção de irregularidades no pavimento, em especial os passeios ou lancis podem ser detetados de uma forma relativamente simples pela monitorização contínua dos pontos acumulados nas superfícies verticais, como são as paredes dos lancis dos passeios das ruas e estradas, como demonstra o trabalho de (Marques, 2018) que se pode ver em:

[http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/Perception/2018\\_TiagoMarques/Tmarques\\_dissertation.pdf](http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/Perception/2018_TiagoMarques/Tmarques_dissertation.pdf).

Nesse trabalho foi desenvolvida uma técnica que recorre à acumulação de pontos de medição de um LIDAR de 4 feixes e cuja densidade permite aferir dos limites de passeios, saliências e outros obstáculos positivos ao nível do plano da estrada. O procedimento é conceitualmente simples, mas a dependência da densidade de acumulação de pontos com a velocidade do veículo obriga ao recurso a uma análise dinâmica dos parâmetros para eliminação dos pontos que não pertencem a limites dos passeios ou obstáculos. Adicionalmente, quando os obstáculos são negativos, ou a estrada tem bermas, o comportamento da distribuição e densidade de pontos assume formulações que requerem tratamentos que ainda não foram desenvolvidos e são desconhecidos. Por exemplo, bermas baixas nos passeios são efetivamente descontinuidades do plano da estrada que vão criar "sombras" de perceção que podem ser usadas (e medidas) para concluir sobre os limites da zona navegável ou circulável. Assim, os desafios principais desta abordagem promissora e inovadora, centram-se numa parametrização mais robusta na análise da densidade das nuvens de pontos para a deteção de obstáculos positivos, já iniciada em (Marques, 2018), e no desenvolvimento de uma solução derivada da anterior, mas completamente nova, para a deteção de obstáculos negativos e bermas baixas nos limites da estrada.

## Objetivos a atingir

- Parametrização e refinamento da atual solução de deteção de passeios e obstáculos ao nível do plano da estrada.
- Estudo e desenvolvimento de uma solução para a deteção de bermas baixas em nuvens de pontos acumuladas no LIDAR que faz rastreamento junto ao plano da estrada.
- Integração e teste dos algoritmos desenvolvidas em ambiente real a bordo do carro.

## Descrição das tarefas a realizar

1. Familiarização com os sistemas instalados no carro e a solução existente, incluindo as ferramentas de simulação.
2. Averiguar o estado da arte e eventuais trabalhos racionalizados nos sistemas de deteção de passeios e bermas usando LIDAR ou sistemas alternativos.
3. Parametrização do sistema existente de forma a tentar aumentar a sua robustez com as variações de velocidade do veículo.
4. Extensão do simulador existente para contemplar as situações de obstáculos negativos e bermas baixas.
5. Desenvolvimento de uma solução, por análise da densidade da nuvem de pontos e eventuais perfis de gradientes dessa densidade, conclua sobre a presença e tipologia de obstáculos delimitadores da zona navegável (passeios, bermas baixas, etc.).
6. Integração da solução no ambiente ROS do carro e publicação de informação sobre os limites da estrada e seus parâmetros característicos nos referenciais apropriados.
7. Observação e avaliação em ambiente real a bordo do ATLASCAR2 do comportamento das soluções implementadas.
8. Escrita da dissertação e outra documentação.

## Disponibilidade dos meios necessários à realização do trabalho

Veículo; LIDAR; computadores; Os trabalhos decorrem sobretudo no LAR e a bordo do carro.

Pré-requisitos e recomendações: São fundamentais conhecimentos de programação, em especial de C/C++, que se não existirem devem ser adquiridos durante o primeiro semestre (Projeto em Automação e Robótica Industrial). Dado o plano de trabalhos, o estudante não deve ter cadeiras em atraso!