

NAVEGAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS UTILIZANDO VISÃO COMPUTACIONAL

Rafael Miranda de Oliveira Silva¹; Roberto Luiz Souza Monteiro²

¹Mestrando em Modelagem Computacional e Tecnologia; Mestrado - FAPESB; rafaelmoliveiras@gmail.com

²Doutor em Difusão do Conhecimento; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; roberto.monteiro@fieb.org.br

RESUMO

A tendência de automação vivenciada em nossa sociedade se reflete também na área automotiva, que se mostra ainda receptiva ao desenvolvimento de novas tecnologias e estudos voltados para a automação total no transporte de pessoas, seja ele compartilhado ou individual. Mas antes de se chegar em um modelo definitivo, um protótipo pode apontar o caminho certo em direção a este objetivo. A percepção do ambiente para a navegação segura e sem acidentes é um desafio para os veículos autônomos e a visão computacional é uma das soluções para transpor essa barreira. Este artigo busca introduzir o estudo a ser conduzido para o desenvolvimento de um protótipo funcional de um veículo autônomo utilizando a visão computacional.

PALAVRAS-CHAVE: veículos autônomos, visão computacional, protótipo, automação

1. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva evoluiu consideravelmente desde o Modelo T (Ford) principal responsável pela popularização dos veículos automotores¹ até os modernos veículos da Tesla. Essa evolução se deu não só no tipo de motor – a combustão interna para o elétrico – como também no conforto e na experiência do usuário ao dirigir – como observado na já existente tecnologia de piloto automático da Tesla, que assiste o motorista em algumas tarefas da direção, como guiar, frear e acelerar, além de se manter na faixa², mas que ainda não o torna autônomo. Mas afinal, o que é um veículo autônomo?

A palavra autônomo tem origem do grego *autónomos*, e significa basicamente aquele “que se governa por leis próprias³”. Dessa forma, um veículo autônomo é um veículo capaz de se locomover de um ponto a outro em uma trajetória, percebendo o ambiente e sem a intervenção humana⁴, de maneira similar ao piloto automático citado anteriormente, mas se enquadrando em outro nível de automação, conforme Tabela 1, que define os níveis de automação veicular e suas características.

Tabela 1 - Níveis de Automação definidos pela SAE (*Society of Automotive Engineers*) (**Fonte:** Traduzido de NHTSA – *National Highway Traffic Safety Administration*⁵)

NÍVEIS	CARACTERÍSTICAS
Nível 0	O condutor é responsável completamente pela direção.
Nível 1	Um Sistema de Assistência Avançado ao Motorista (do inglês <i>Advanced Driver Assistance System</i> - ADAS) pode auxiliar o condutor na direção ou freando/acelerando, mas não ambos de maneira simultânea.
Nível 2	Um Sistema de Assistência Avançado ao Motorista (ADAS) pode atuar controlando tanto a direção quanto a aceleração/freio simultaneamente sob algumas circunstâncias. O motorista deve continuar a prestar atenção a todo tempo (monitorando o ambiente) e realizar as demais tarefas envolvidas no processo de direção.
Nível 3	Um Sistema de Direção Avançado (do inglês <i>Advanced Driver System</i> - ADS) pode sozinho desempenhar todos os aspectos envolvidos na direção sob algumas circunstâncias. Nessas situações, o motorista deve estar preparado para retomar o controle da direção a qualquer momento quando solicitado pelo sistema. Nas demais situações, o motorista desempenha o papel da direção.
Nível 4	Um Sistema de Direção Avançado (ADS) pode sozinho desempenhar todas as tarefas relacionadas a direção, além de monitorar o ambiente – essencialmente é responsável por toda a direção – em algumas circunstâncias, nas quais o motorista não precisa prestar atenção.
Nível 5	Um Sistema de Direção Avançado (ADS) no veículo pode desempenhar todas as funções da direção em todas as circunstâncias. Os humanos presentes são meros passageiros, não necessitando nunca se envolver na direção.

No caminho para chegar no nível 5 de automação, vários sensores são utilizados, como o ultrassônico, gps, lidar, radar, câmeras, dentre outros⁴. Para o veículo perceber o ambiente em que está inserido, estes equipamentos são fundamentais, assim como a visão computacional, que nada mais é do que a tentativa de replicar a visão humana através da captura e processamento de imagem por uma máquina⁶ objetivando justamente essa percepção do ambiente para a tomada de decisão mais adequada, para que o nível de automação desejado seja alcançado.

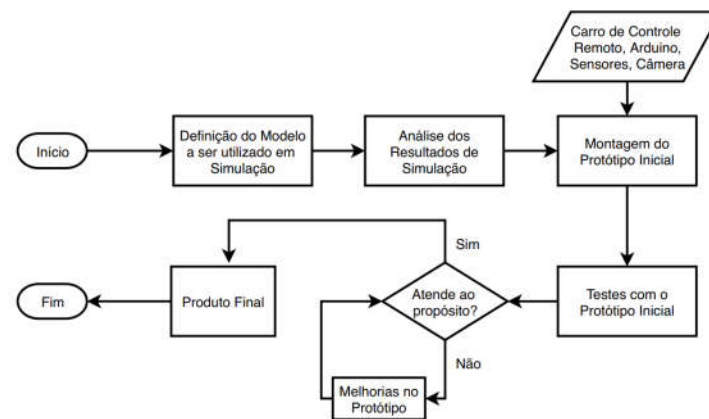
Este trabalho busca, portanto, desenvolver o protótipo de um veículo autônomo, tendo como principal foco a visão computacional, através do uso de sensores e câmera para a percepção do ambiente e um Arduino

em conjunto com *softwares* voltados ao processamento de imagens, de modo que o veículo possa atingir os seus objetivos sem a intervenção humana, utilizando como base um carro de controle remoto adaptado ao Arduino.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, serão realizadas duas etapas distintas, mas complementares, como observado na Figura 1. A primeira delas é a simulação, onde serão utilizadas as plataformas ROS (*Robot Operating System*) e Gazebo em conjunto com softwares relacionados com visão computacional, como o OpenCV. Após a etapa de simulação, será construído um protótipo funcional capaz de se locomover de um ponto a outro em solo, de desviar de obstáculos, manter-se dentro de faixa, reconhecer semáforos e placas de sinalização sem a intervenção humana direta, com o auxílio de sensores e câmera acoplados a um Arduino.

Figura 1 - Fluxograma da Metodologia (Fonte: Elaborada pelo Autor)



3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Veículos autônomos não são um tema recente. Um dos primeiros registros de carros sem motoristas foi de 1921, um protótipo de um carro controlado remotamente através de ondas de rádio por um caminhão que o perseguia a cerca de 30m de distância. Apesar de não ter motorista, ele não tomava as decisões sozinho⁷. Já os primeiros registros de veículos de fato capazes de tomar decisões por si são da década de 1980, como o trabalho de Ernst Dickmann, que adaptou uma van com sensores e computadores e a transformou em um veículo capaz de se guiar sozinho⁸. O VaMoRs, como ficou conhecido o seu protótipo, foi capaz de se manter dentro de uma faixa de 3,25m a uma velocidade que variou entre 30 e 60 km/h e com um erro de cerca de 3% (aproximadamente 9cm)⁹. Atualmente, diversas empresas automobilísticas e até mesmo empresas fora do ramo (Google e Uber) estão investindo em pesquisa para desenvolvimento de veículos autônomos, com a intenção de reduzir o número de acidentes de trânsito¹⁰.

Anualmente, cerca de 1,35 milhão de pessoas morrem em decorrência de acidentes de trânsito e entre 20 e 50 milhões de pessoas se acidentam de maneira não letal (muitas delas se tornam deficientes) custando cerca de 3% do Produto Interno Bruto de um país para a reabilitação/tratamento. As estatísticas ainda apontam que jovens entre 5 e 29 anos e do sexo masculino são o principal grupo afetado (sendo esta a principal causa de morte para o grupo), dos a velocidade alta, falta de atenção no trânsito, direção sob efeito de entorpecentes, más condições de conservação da estrada são fatores preponderantes para a ocorrência. que afeta na sua maior parte ciclistas, pedestres e motociclistas¹¹. Um estudo conduzido nos EUA, apontou que aproximadamente 94% dos acidentes de carros podem ser atribuídos ao motorista¹². E ultimamente, com a combinação fatal entre *smartphones* e direção, de acordo com as estatísticas do NHTSA, também nos EUA, 2841 pessoas morreram por distração ao dirigir e outras 400 mil ficaram feridas¹³.

A visão computacional atua como uma forte aliada na mitigação dessas falhas humanas, uma vez que existem diversos estudos conectando esta tecnologia com detecção de pedestres (Brunetti¹⁴ e Han¹⁵), detecção de faixas (de Goma¹⁶ e Mankar¹⁷) e de obstáculos (Tsai¹⁸ e Chen¹⁹). Além disso, como visto na Tabela 1, o caminho em direção a automação plena leva à não intervenção humana na direção, o que faria com que o grande número de acidentes causados por falha humana fosse drasticamente reduzido, uma vez que a tecnologia se prove funcional.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tópico de veículos autônomos ainda não é um estudo esgotado, ainda existe muito a se pesquisar para que se possa alcançar o nível 5 de automação. A visão computacional se mostra uma ferramenta promissora para que, em conjunto com outros sistemas de detecção e percepção do ambiente, possa elevar os veículos autônomos à sua categoria máxima, trazendo, além de conforto, segurança para os passageiros, que poderão futuramente desfrutar de um deslocamento casa-trabalho, por exemplo, sem se preocupar com trânsito, rota, podendo ainda se concentrar em outras atividades que demandam atenção enquanto estão se deslocando, já que a direção não fará mais parte das suas atribuições.

Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia pela bolsa de mestrado concedida e ao professor orientador Dr. Roberto Luiz Souza Monteiro pelo apoio prestado ao longo do curso.

5. REFERÊNCIAS

- ¹ FORD. **Ford Modelo T, primeiro carro popular da história, comemora 110 anos de lançamento.** Disponível em: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/br/pt/news/2018/10/02/ford-modelo-t--primeiro-carro-popular-da-historia--comemora-110-.html>. Acessado em 01/04/2020 as 09:06
- ² TESLA. **Autopilot.** Disponível em: <https://www.tesla.com/autopilot>. Acessado em 01/04/2020 as 09:15
- ³ MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa.** Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/autonomo/>. Acessado em: 01/04/2020 as 09:27.
- ⁴ ONDRUŠ, Ján et al. How Do Autonomous Cars Work?. **Transportation Research Procedia**, v. 44, p. 226-233, 2020.
- ⁵ NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. **Automated Vehicles for Safety.** Disponível em: <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>. Acessado em: 01/04/2020 as 09:45.
- ⁶ SONKA, Milan; HLAVAC, Vaclav; BOYLE, Roger. **Image processing, analysis, and machine vision.** Cengage Learning, 2014.
- ⁷ KRÖGER, Fabian. **Automated driving in its social, historical and cultural contexts.** Berlim: Springer, 2016. p. 41-68.
- ⁸ DELCKER, Janosh. **The man who invented the self-driving car (in 1986).** Politico. Disponível em: <https://www.politico.eu/article/delf-driving-car-born-1986-ernst-dickmanns-mercedes/>. Acessado em 31/03/2020 às 20:57.
- ⁹ DICKMANN, Ernst D.; ZAPP, Alfred. Autonomous high speed road vehicle guidance by computer vision. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 20, n. 5, p. 221-226, 1987.
- ¹⁰ JOINER, Ida Arlene. **Emerging Library Technologies: It's Not Just for Geeks.** Chandos Publishing, 2018. p. 69-94.
- ¹¹ WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Global status report on road safety 2018: Summary.** World Health Organization, 2018.
- ¹² SINGH, Santokh. **Critical reasons for crashes investigated in the national motor vehicle crash causation survey.** 2018.
- ¹³ NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. **Distracted Driving.** Disponível em: <https://www.nhtsa.gov/risky-driving/distracted-driving>. Acessado em: 13/04/2020 as 21:12.
- ¹⁴ BRUNETTI, Antonio et al. Computer vision and deep learning techniques for pedestrian detection and tracking: A survey. **Neurocomputing**, v. 300, p. 17-33, 2018.
- ¹⁵ HAN, Tae Young; SONG, Byung Cheol. Night vision pedestrian detection based on adaptive preprocessing using near infrared camera. In: **2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Asia (ICCE-Asia)**. IEEE, 2016. p. 1-3.
- ¹⁶ DE GOMA, Joel C. et al. Vehicular Obstruction Detection In The Zebra Lane Using Computer Vision. In: **2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)**. IEEE, 2019. p. 362-366.
- ¹⁷ MANKAR, Sanket J.; DEMDE, Manoj; SHARMA, Prashant. Design of computer vision intelligent system for lane detection. In: **2016 Online International Conference on Green Engineering and Technologies (IC-GET)**. IEEE, 2016. p. 1-3.

¹⁸ TSAI, Yi-Chin et al. Accurate and fast obstacle detection method for automotive applications based on stereo vision. In: **2018 International Symposium on VLSI Design, Automation and Test (VLSI-DAT)**. IEEE, 2018. p. 1-4.

¹⁹ CHEN, Hsuan et al. The obstacles detection for outdoor robot based on computer vision in deep learning. In: **2019 IEEE 9th International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin)**. IEEE, 2019. p. 184-188.