

Sistema de Controle Inteligente para Retrovisores Automotivos

Fábio da Cruz Ramos, Filipe Figueiredo de Oliveira, Gabriel Felipe Boccacino, Gabriel Figueiredo de Oliveira, Prof. Me. Marco Antônio Baptista de Sousa

Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo

fabio.ramos12@fatec.sp.gov.br, filipe.oliveira16@fatec.sp.gov.br, gabriel.boccacino@fatec.sp.gov.br,
gabriel.oliveira273@fatec.sp.gov.br, marco.sousa@fatec.sp.gov.br

RESUMO: O principal objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um novo sistema *Tilt-Down* em colaboração com a empresa Quantum Group. O projeto visou melhorar os produtos atualmente oferecidos pela empresa, proporcionando melhorias significativas na qualidade e funcionalidade dos sistemas existentes. Para atingir esses objetivos, o novo sistema contou com a integração de microcontroladores avançados. Estes dispositivos possuem um papel importante no monitoramento e controle do movimento do espelho, garantindo o correto funcionamento e eficiência. A posição do espelho é baseada na análise detalhada da flutuação do sinal produzido durante a ativação do corpo. Este sinal é importante para o correto posicionamento e ajuste do espelho para garantir que este atenda aos requisitos. A utilização de microcontroladores permitiu a execução de processos complexos de interpretação do sinal de onda, simplificando assim o processo de conversão de tempo e tornando-o mais eficiente. Além disso, a integração com o Grupo Quantum permitiu a combinação de novas tecnologias e a utilização de tecnologias de controle para melhorar a qualidade e o desempenho do sistema.

Palavras-chave: *Tilt-Down*. Microcontroladores. Espelho.

ABSTRACT: The main objective of this article is to report on the development of a new *Tilt-Down* system in collaboration with Quantum Group. The project aimed to improve and develop the products currently offered by the company, providing significant improvements in the quality and functionality of existing systems. To achieve these objectives, the new system included the integration of advanced microcontrollers. These devices play an important role in monitoring and controlling the movement of the mirror, ensuring correct operation and efficiency. The position of the mirror is based on detailed analysis of the signal fluctuation produced during body activation. This signal is important for the correct positioning and adjustment of the mirror to ensure it meets the requirements. The use of microcontrollers

allowed the execution of complex wave signal interpretation processes, thus simplifying the time conversion process and making it more efficient. Furthermore, the integration with the Quantum Group allowed the combination of new technologies and the use of control technologies to improve the quality and performance of the system.

Keywords: Tilt-Down. Microcontrollers. Mirror.

1. Introdução

O aumento da demanda por componentes eletrônicos inovadores nas indústrias, capazes de não apenas atender, mas também de suprir as expectativas do consumidor final, é uma realidade cada vez mais evidente na sociedade atual. Este aumento não se limita apenas às grandes corporações, se estendendo também aos muitos setores essenciais como hospitais, informática, entre diversos outros ambientes sociais. Nesse cenário, o setor automotivo desponta como pioneiro no desenvolvimento de soluções avançadas, com diversas implementações de tecnologias para aprimorar a produção deste cenário.

Seguindo essa linha de inovação, a Quantum Group buscou parceria com a Fatec São Bernardo do Campo para aprimorar seu sistema de *Tilt Down* autônomo dos retrovisores. Esse sistema é responsável por realizar o ajuste automático do espelho direito quando o veículo é colocado em marcha ré, proporcionando ao motorista uma visão mais ampla e precisa da área ao redor do veículo, o que aumenta a percepção de espaço e a segurança durante manobras.

O objetivo dessa colaboração é otimizar essa tecnologia, tornando-a mais eficiente, precisa e adaptável a diferentes cenários de uso. Além disso, a parceria pretende explorar novos sensores e algoritmos que, ao serem integrados ao sistema, possam melhorar o funcionamento com menor quantidade de componentes mecânicos e maior durabilidade, oferecendo uma experiência mais moderna e confiável para o usuário.

Essa criação exemplifica como a automação não se restringe apenas a processos industriais, mas também a produtos e dispositivos, visando não apenas otimizar seu desempenho, e sim aprimorar a experiência do usuário. Em um mercado automotivo em constante evolução, a criação de novos dispositivos e a melhoria contínua dos existentes são imperativos para se manter competitivo. De acordo com Bezerra (2019) e Ataíde e Pereira (2012), a indústria 4.0, em junção com os muitos investimentos na evolução automotiva, fazem com que seus métodos de produção mudem ao longo dos anos, contando com *softwares* atualizados e sofisticados. Assim, a busca por soluções que ofereçam praticidade, segurança e conforto ao usuário torna-se uma prioridade constante, impulsionando a inovação e o aprimoramento tecnológico no setor.

2. Fundamentação teórica

2.1 História e desenvolvimento

De acordo com Matias (2024), no século XX, a produção em massa de veículos, criada por Henry Ford com a introdução da linha de montagem em 1913, democratizou o acesso aos automóveis, transformando-os de produtos de luxo em bens de consumo acessíveis. Uma série de avanços tecnológicos significativos foram acontecendo ao decorrer dos anos para melhorar também a ergonomia dos automóveis, incluindo sistemas de freio hidráulico, *airbags*, ar-condicionado, direção assistida, espelhos retrovisores elétricos e muito mais. Cada inovação contribuiu para melhorar a segurança, o conforto e o desempenho dos veículos.

2.2 Automação e eletrônica embarcada

De acordo com Embrapii (2023), a automação em união com a eletrônica embarcada é de extrema importância no mundo atual, onde a tecnologia se funde com a experiência do usuário, permitindo uma série de recursos avançados de segurança e conveniência, proporcionando aos indivíduos uma experiência de vida mais segura e confortável. Um desses recursos é a automação veicular, com sistemas como o controle de cruzeiro adaptativo e a frenagem autônoma de emergência, basicamente permitindo que o carro se desloque de forma autônoma, usando o auxílio das faixas em estradas. Esses sistemas são exemplos de como a automação vem ajudando a evitar acidentes e protegendo vidas nas estradas. A automação e a eletrônica embarcada estão transformando os veículos modernos em máquinas mais seguras, eficientes e confortáveis e, com o contínuo avanço da tecnologia surgiram ainda mais inovações que melhoram a experiência dos usuários e tornem as estradas mais seguras para todos (Figura 1). Foi dito por Araújo *et al.* (2020), que para que o usuário tenha como definir algumas tarefas predefinidas é necessário a computação embarcada, que é um sistema microprocessado em que um computador está interligado de forma direta ao conjunto.

Figura 1 – Acessórios



Fonte: Autoescola online (2018).

2.3 Integração de sistemas eletrônicos nos automóveis

Para o desenvolvimento do sistema *Tilt Down* foi utilizado como principal equipamento o osciloscópio e, de acordo com Moura (2023), essa ferramenta realiza diagnóstico preciso nos sistemas elétricos e eletrônico dos automóveis, sendo um instrumento de medição de sinais elétricos e eletrônicos que emitem diversos gráficos, e através dessas ondas registradas se pode entender o comportamento do sistema, desenvolvendo a partir disso toda parte lógica de funcionamento de maneira que atenda a expectativa do consumidor final. Em ambiente funcional com acompanhamento da empresa parceira Quantum Group foi feito todos os testes para o entendimento e acompanhamento do funcionamento, usando os canais de entradas ligados diretamente nos meios de ligação do sistema que fazem parte de todo envolto do funcionamento do sistema como o acionamento da ré (Figura 2).

Figura 2 – Osciloscópio



Fonte: Autoria Própria (2024).

2.4 Desafios na indústria automotiva

O rápido avanço de tecnologias, incluindo veículos elétricos e a condução autônoma, muda à maneira que os fabricantes precisam se adaptar para permanecerem em harmonia com o mercado. Dessa forma, a indústria automobilística enfrenta diversos desafios, como as regulamentações governamentais e as demandas crescendo por maior segurança e eficácia. Segundo *Bovenau* (2021), a tecnologia é o conjunto de processos essenciais para a evolução da indústria automobilística, que engloba técnicas e instrumentos importantes para o desenvolvimento, comodidade e, principalmente, a segurança do motorista e dos passageiros.

Apesar disso, há um impulso no desenvolvimento de soluções inovadoras,

principalmente em variedade, devido à alta concorrência entre marcas. Porém, os custos, em especial de matéria-prima podem sofrer variações em decorrência de desastres naturais e conflitos geopolíticos. Conforme Pimenta e Travassos (2019), a primeira barreira social será a influência direta no mercado de trabalho com a extinção de empregos e negócios, e também tudo que envolve o mercado automobilístico, como por exemplo motorista de taxi, ônibus, caminhão assim como mecânicos, seguradores de veículos, montadoras, dentre outros.

3. Metodologia

O sistema automatizado de *Tilt-Down* desenvolvido para aperfeiçoar a já existente tecnologia criada pela Quantum Group (Figura 3), conta com um microcontrolador integrado aos motores dos retrovisores, possibilitando um controle preciso de seus movimentos. Este sistema avançado aproveita tanto a eletrônica analógica quanto a digital para impulsionar essa inovação tecnológica.

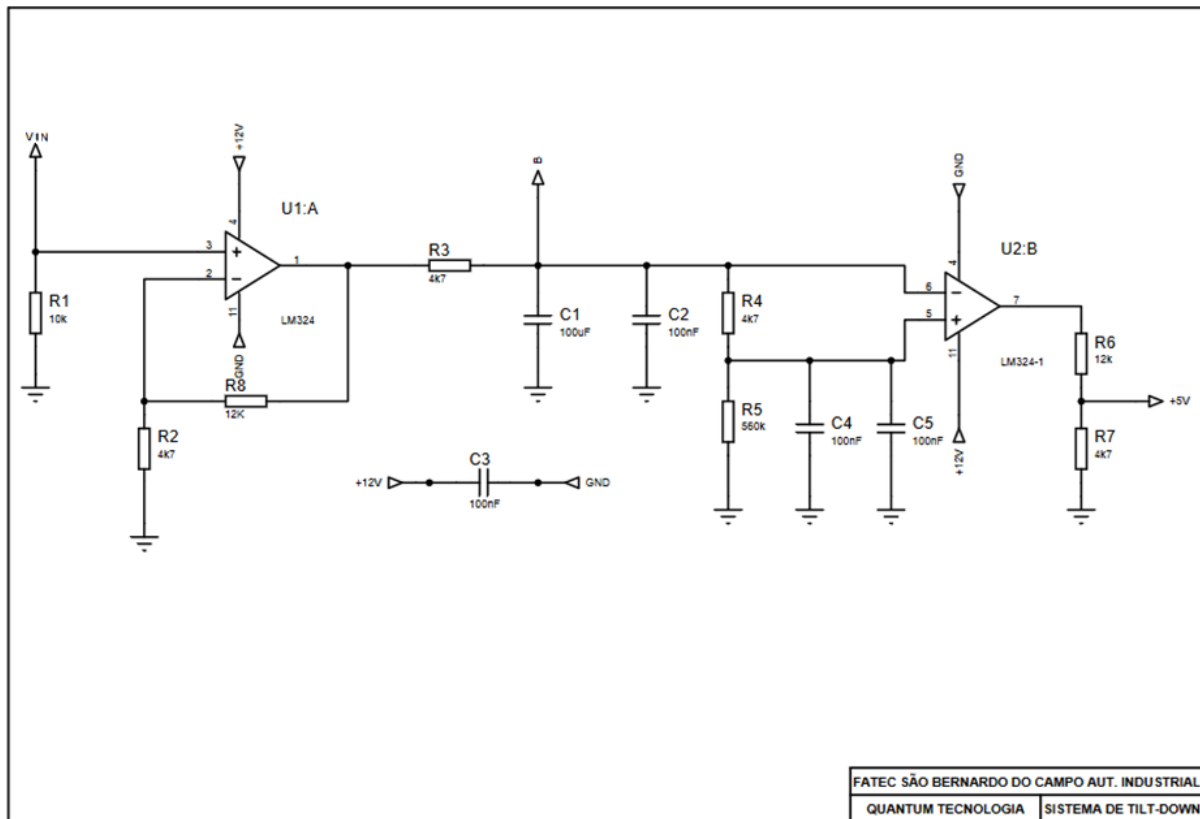
Figura 3 – Módulo de *Tilt-Down* da *Quantum Group*



Fonte: Tecnologia Quantum (2024).

A operação central do sistema envolve a análise detalhada dos sinais gerados pelos motores ao serem ativados ou desativados. Estes sinais, conhecidos como *Ripple*, manifestam-se como oscilações na forma de onda senoidal no momento de início e término do movimento dos retrovisores. Ao detectar esses sinais, o sistema possui uma rede de capacitores e resistores, juntamente com amplificadores (Figura 4), para realizar a conversão da onda senoidal, feita pela ação do filtro RC, em uma forma de onda quadrada. Esta conversão é essencial, pois a onda quadrada é utilizada para registrar de maneira precisa a posição dos motores no microcontrolador. A precisão na análise desses dados é crítica, assegurando a obtenção da posição precisa do motor e, por consequência, a eficácia do sistema. Para a programação dele, foi utilizada a plataforma *Arduino IDE*, que permite que o mesmo realize as operações adequadas de acordo com o sinal enviado por ambos o câmbio da ré e os valores da conversão dos sinais de *Ripple* do motor.

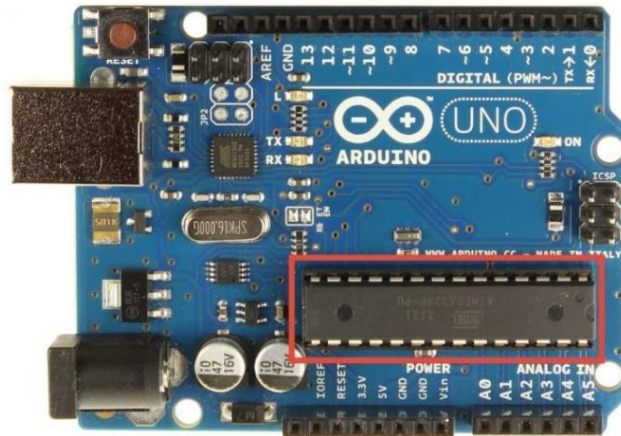
Figura 4 – Circuito de conversão das ondas



Fonte: Quantum Group (2024).

Para a coleta desses sinais, foram utilizados osciloscópios fornecidos pela Quantum Group. Esses instrumentos são fundamentais para a visualização completa das formas de *Ripple* gerados pelos motores, além de facilitar a identificação e o ajuste dos componentes elétricos responsáveis pela conversão das ondas. A precisão oferecida pelos osciloscópios permite uma análise detalhada das formas de onda, assegurando que todos os parâmetros elétricos estejam dentro das especificações desejadas. A visualização e conversão dos sinais permite que o microcontrolador não apenas leia a posição atual dos motores, mas também armazene essas informações em sua memória EEPROM (Figura 5). Esse recurso é de suma importância para o sistema, pois garante que os dados de calibração dos retrovisores sejam preservados, mesmo após o veículo ser desligado. Isso significa que, ao ligar o veículo novamente, os retrovisores já vão estar com a posição correta armazenada na memória, eliminando a necessidade de calibração manual e melhorando a experiência do usuário.

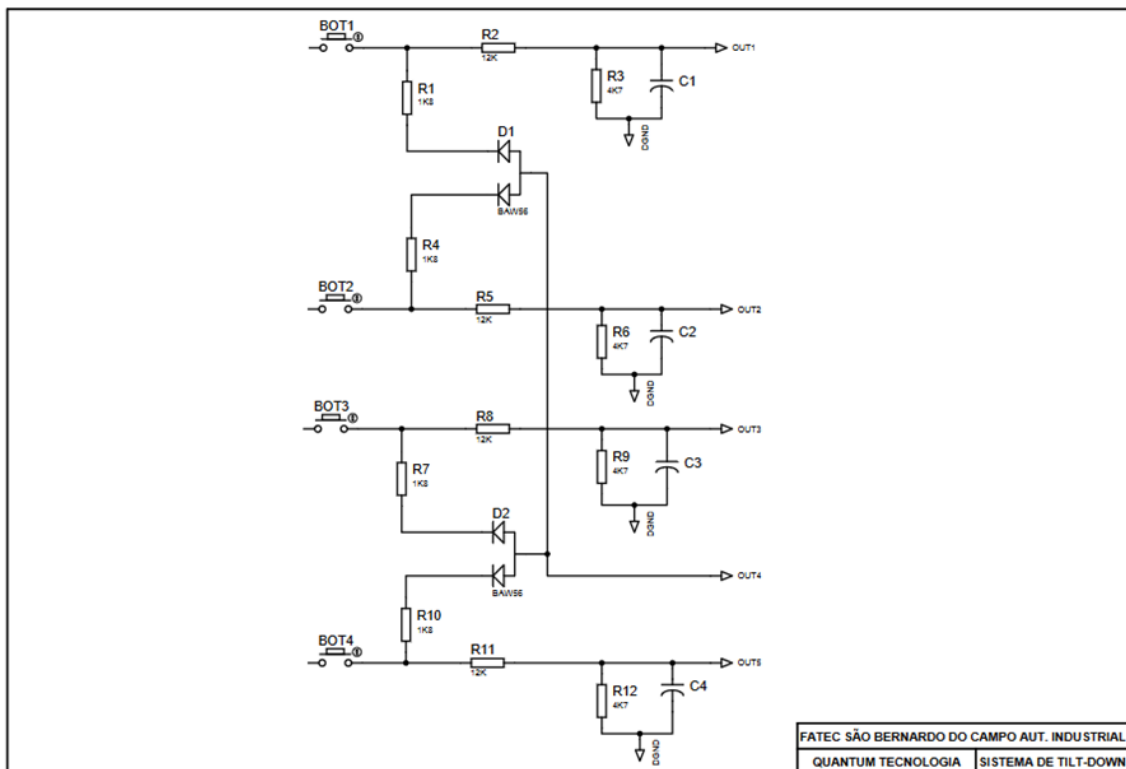
Figura 5 – CHIP responsável pelo funcionamento do sistema e pelo armazenamento dos dados do retrovisor



Fonte: Radialle (2016).

Por fim, foi confeccionada uma placa (Figura 6) que recebeu a conexão dos fios respectivos aos botões do controle do retrovisor do carro. Essa placa permitiu a ligação de todos os componentes eletrônicos necessários para o funcionamento do controle, incluindo os comandos da Ré e dos movimentos dos espelhos retrovisores. Através dessas conexões, o Arduino pôde ler os valores das saídas correspondentes do módulo a cada botão pressionado.

Figura 6 – Circuito de conversão dos botões da ré



Fonte: Quantum Group (2024).

4. Desenvolvimento do projeto

Inicialmente, foi desenvolvido um primeiro protótipo em união com a Quantum Group, que possuía o retrovisor e a placa dos relés (Figura 7). Neste, o retrovisor apenas se movimentava, sem nenhum tipo de referenciamento de posição. Esta etapa foi crucial para entender o funcionamento dos motores do retrovisor.

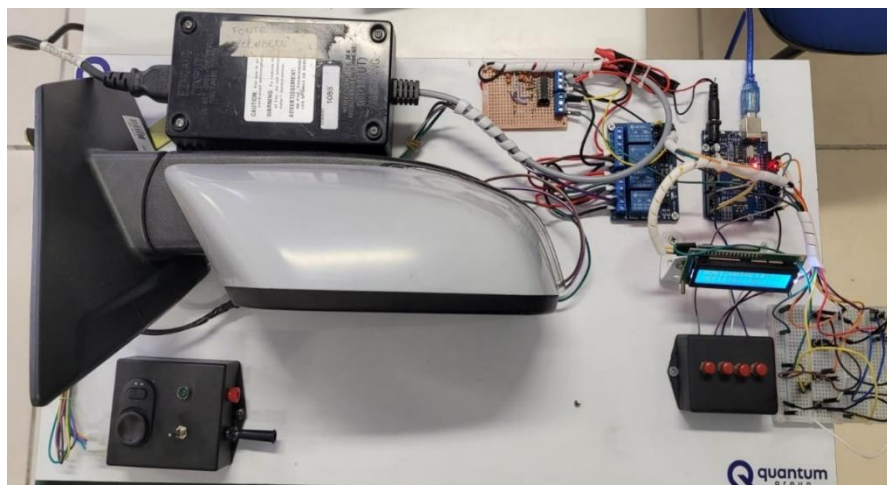
Figura 7 – Protótipo inicial



Fonte: Autoria Própria (2024).

Em seguida, foi anexado ao protótipo a placa responsável (Figura 8) pela conversão dos sinais de *Ripple* gerados pelo motor quando ele se movimenta para sinais utilizados na rotina de interrupção do microcontrolador, o que permitiu tanto salvar a posição do retrovisor, como estabelecer diversos limites na programação.

Figura 8 – Protótipo Atualizado



Fonte: Autoria Própria (2024).

Após estas duas etapas anteriores, foi montado atualizado o protótipo, que contou com diversas melhorias visuais (Figura 9) e no seu funcionamento, contando com a função de multiusuários.

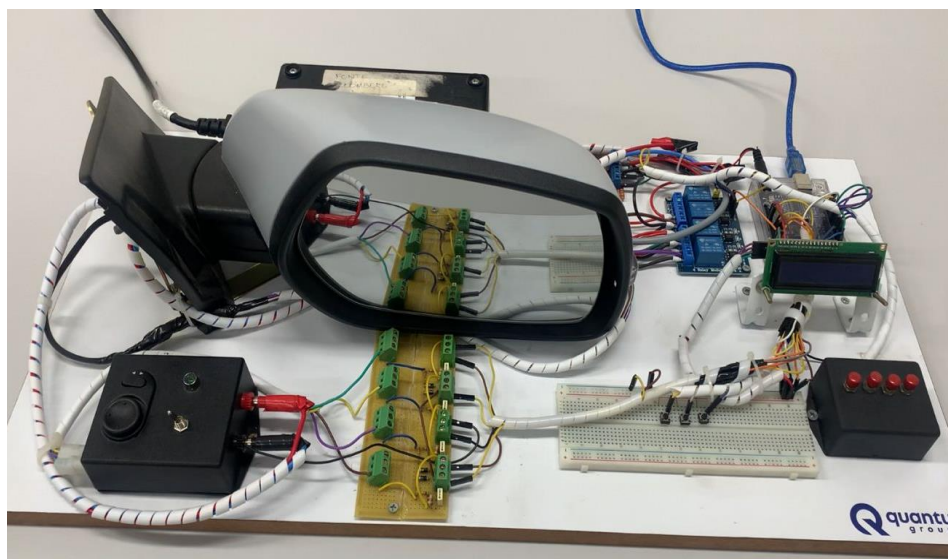
Figura 9 – Protótipo com Melhorias



Fonte: Autoria Própria (2024).

Por fim, foi desenvolvida uma placa de conversão para os sinais enviados pelo módulo de controle ao microcontrolador, com o objetivo de garantir que o projeto refletisse de maneira mais precisa a realidade desejada, finalizando o desenvolvimento do projeto e permitindo que ele funcionasse da forma idealizada pela Quantum Group e pelo Fatec São Bernardo do Campo, conforme mostrado abaixo (Figura 10)

Figura 10 – Protótipo Final



Fonte: Autoria Própria (2024).

5. Testes e resultados

Para a confecção da lógica do movimento dos retrovisores, foi criada uma tabela verdade (Tabela 1) que permitiu a visualização de todas as combinações possíveis nas entradas do relés para movimentar os retrovisores nas 2 direções (horizontal e vertical).

Tabela 1 – Tabela verdade dos motores

-----TABELA VERDADE DOS MOTORES-----

RL1	RL2	RL3	VERTC.E1	HORIZ.E2
0	0	0	0	0
1	0	0	VERT._(+)	0
0	1	1	VERT._(-)	0
0	0	1	0	HOR._(+)
1	1	0	0	HOR._(-)

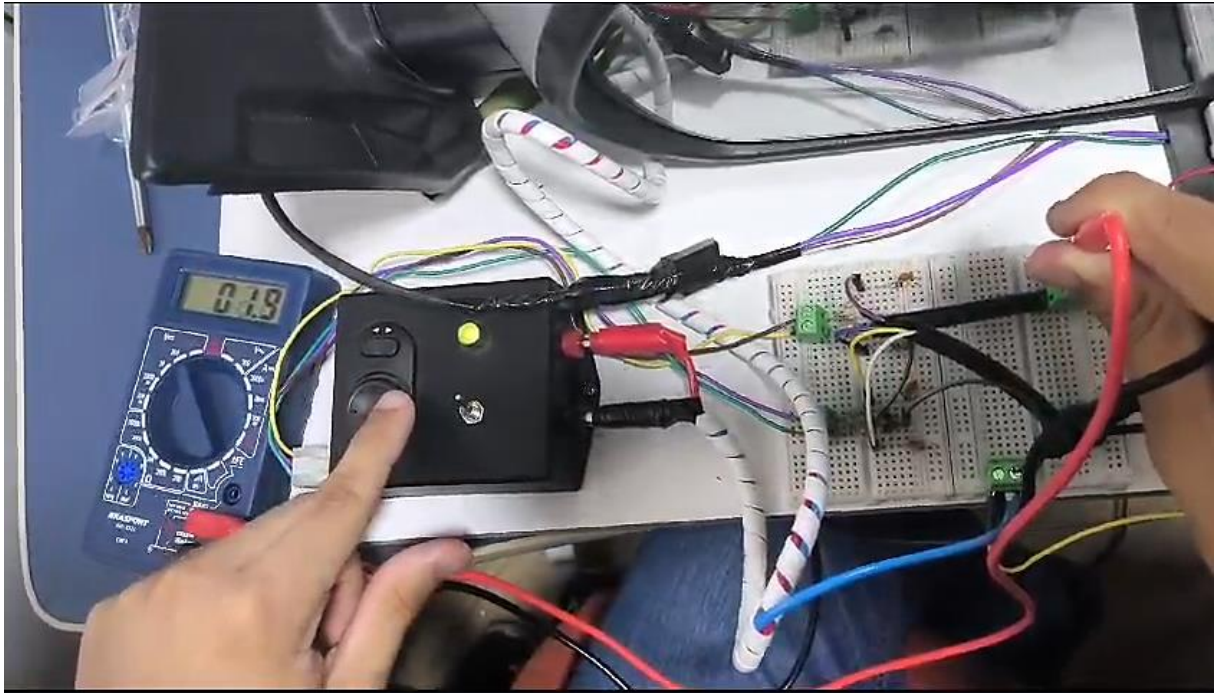
Fonte: Autoria Própria (2024).

As tabelas verdade foram fundamentais para projetar os circuitos eletrônicos do protótipo, permitindo que se compreenda como diferentes entradas afetam as saídas. Essa tabela tem como objetivo mostrar todas as combinações possíveis e sua saída como resultado, uma vez que de início foi necessário entender o funcionamento dos componentes eletrônicos que iriam ser utilizados para a montagem e funcionamento do protótipo, como o módulo de botões, placas de circuito, entre outros. Feito isso, foi possível se obter uma noção do que se fazer para por em funcionamento os componentes para a operação ideal do protótipo.

Após a fase de projeto preliminar, foi realizada uma análise detalhada dos sinais de ondulação produzidos pelos motores. Esses sinais, chamados de *Ripple*, permitem a triangulação da posição do motor durante o seu funcionamento. Com base nas informações obtidas, foi possível projetar e fabricar a placa de conversão, que tinha como objetivo retificar ondulações de frequência alternada em corrente contínua.

Por fim, foram medidas as saídas do módulo de controle elétrico (Figura 11), para assim ser feita a confecção do circuito responsável pela interface entre ele e o microcontrolador, e também foram analisados os valores analógicos emitidos pelo mesmo (Tabela 2), permitindo o uso dele no projeto, finalizando todos os testes.

Figura 11 – Medições com multímetro



Fonte: Aatoria Própria (2024).

Tabela 2 – Valores das saídas

-----VALORES DAS SAIDAS DO MODULO-----

PINO	BAIXO	CIMA	ESQUERDA	DIREITA	ABERTO
A0	113	730	0	0	146
A2	0	0	735	113	146
A3	734	115	115	734	146

Fonte: Aatoria Própria (2024).

6. Considerações finais

O tema escolhido para desenvolvimento se encontra presente na sociedade atual e com grande relevância quando se fala de tecnologia e desenvolvimento, uma vez que se utiliza deste artifício todos os dias, para dirigir e fazer manobras. A entrega deste protótipo e a melhoria do seu funcionamento mostra que existem muitas variáveis e caminhos para o sucesso do desenvolvimento de um projeto de tecnologia e também a importancia de levar para o consumidor final a experiência de obter um produto que atenda suas expectativas e lhe entregue conforto com o funcionamento conciso e adequado dos retrovisores.

Além disso, a integração desse sistema com as tecnologias de sensores e câmeras pode aprimorar ainda mais sua eficácia, proporcionando uma experiência de condução mais segura

e confortável. À medida que a indústria automotiva continua a evoluir, é essencial considerar a inclusão de novas soluções inovadoras que atendam às demandas dos consumidores.

Por fim, o desenvolvimento e a popularização deste sistema *Tilt-Down* refletem uma tendência crescente em direção à automação e à assistência ao motorista, sinalizando um futuro em que a tecnologia e a segurança caminham lado a lado mesmo que por muitas vezes são encontrados desafios e empecilhos que podem impactar negativamente como a inclusão de novos produtos e a aceitação deles no mercado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. M.; COSTA D. P.; GOMES, F. F. B.; PIMENTA, I. G. A utilização de automação com computação embarcada em um órgão público do estado da Bahia. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 196-205, abr. 2020. Acesso em: 23 mai. 2024.

ATAIDE, F. H.; PEREIRA, C. E. FTT-CAN - Estudo de caso em aplicação automotiva. **Sba: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automática**, [S. l.], v. 23, p. 621–635, out. 2012. Acesso em: 04 mai. 2024.

AUTOESCOLA ONLINE, **A tecnologia dos veículos conectados**. 2018. Disponível em: <https://www.autoescolaonline.net/tecnologia-dos-veiculos-conectados/>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BEZERRA, V. M.; FERNANDES NETO, A. P. **Evolução do setor automobilístico por meio da automação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Acesso em: 16 mar. 2024.

BOVENAU. **A importância da indústria automobilística para a economia**. 2021. Disponível em: <https://www.bovenau.com.br/blog/a-importancia-da-industria-automobilistica/>. Acesso em: 14 abr. 2024.

EMBRAPII. **Eletrônica Embarcada**. 2023. Disponível em: <https://embrapii.org.br/competencias/eletronica-embarcada/>. Acesso em: 23 mai. 2024.

KOLLMORGEN. **Tudo sobre torque de cogging e ripple de torque, o que você precisa saber.** 2021. Disponível em: <https://www.kollmorgen.com/pt-br/blogs/tudo-sobre-torque-de-cogging-e-ripple-de-torque-o-que-você-precisa-saber>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MOURA. **Entenda a importância do osciloscópio automotivo.** 2023. Disponível em: <https://www.moura.com.br/blog/osciloscopio-automotivo>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MATIAS, A. Fordismo. **Brasil Escola.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fordismo.htm>. Acesso em: 10 abr. 2024.

PIMENTA, T. G.; TRAVASSOS, R. L. Principais desafios sociais enfrentados no desenvolvimento dos veículos autônomos. Orientador: Ricardo Lima Travassos. 2019. 23 f. Artigo (Especialização em Engenharia Automotiva) **Centro Universitário SENAI CIMATEC**, Salvador, 2019. Acesso em: 20 mai. 2024.

RADIALLE. **Do Arduino ao AVR.** 2016. Disponível em: <https://radialle.com/2016/12/26/do-arduino-ao-avr.html>. Acesso em: 26 abr. 2024.

TECNOLOGIA QUANTUM. **PMR TILT-DOWN.** 2020. Disponível em: <https://www.tecquantum.com.br/produtodesc.php?id=13>. Acesso em 16 abr. 2024.