

# ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE UM MOTOR ROTATIVO (WANKEL)

## OBJETIVO

Com a crescente preocupação com um planeta mais sustentável e a necessidade de uma Transição Energética mais eficaz, esse trabalho de Iniciação Científica foi desenvolvido, por uma Equipe de alunos de Engenharia Mecânica – UniFacens, que com objetivo principal analisar o comportamento técnico de um Motor Wankel usando injeção de H2V(Hidrogênio Verde). Esse trabalho, procurou entender os parâmetros envolvidos através de sensores e simuladores TunerStudio MS, destacando a Fueltech Injepro e placa Speeduino, na busca de motores inovadores e eficazes, que possam reduzir a emissão de CO2 (Dióxido de Carbono) e de NOx (óxidos de Nitrogênio), colaborando com a transição energética.



Fonte: <https://www.injepro.com/produtos/t4000>

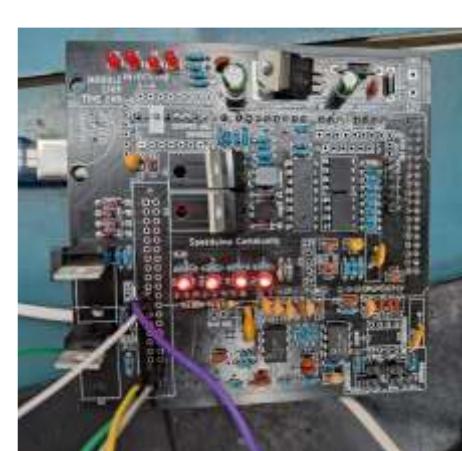
## METODOLOGIA APLICADA

A metodologia do trabalho começou com uma revisão bibliográfica abrangente sobre injeção eletrônica, hidrogênio verde e suas aplicações em motores a combustão interna. Em seguida, planejou-se a seleção do dispositivo de controle dos bicos injetores, escolhendo o Speeduino, uma unidade de controle eletrônico aberta e configurável. Os parâmetros do sistema foram ajustados para controlar a combustão do motor, atendendo às necessidades específicas do hidrogênio verde.

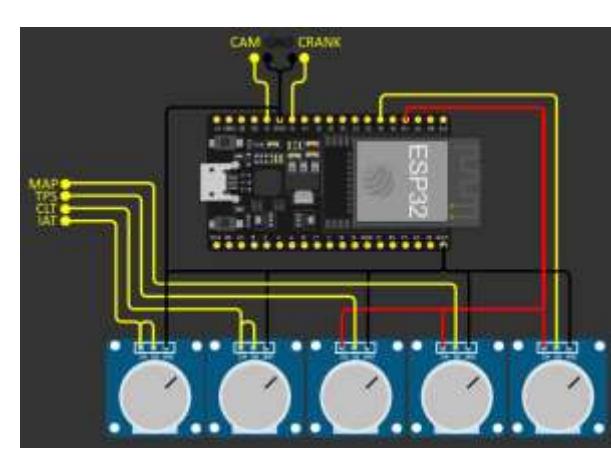
Devido ao orçamento limitado, adquiriu-se o kit do Speeduino modelo 0.4.3d. Após a montagem do dispositivo, o Arduino Mega 2560 foi adquirido para programar e controlar o sistema. Durante o período de espera pelos componentes, foi realizado o aprendizado sobre a programação e o uso adequado do dispositivo.

Para calibrar os parâmetros e visualizar os dados do Speeduino, utilizou-se o software Tuner Studio, desenvolvido pelo grupo EFI Analytics. Recursos modificados disponibilizados pelo grupo Speeduino foram utilizados para tornar o dispositivo compatível com o software, ampliando as opções de modificação disponíveis.

O controlador ESP8266 opera com a tensão de 3.3V. Portanto, é recomendável utilizar um amplificador operacional para elevar a tensão do sinal de saída do CAM e do CRANK, mantendo a mesma frequência, para garantir o funcionamento correto.



Fonte: Autoria Própria



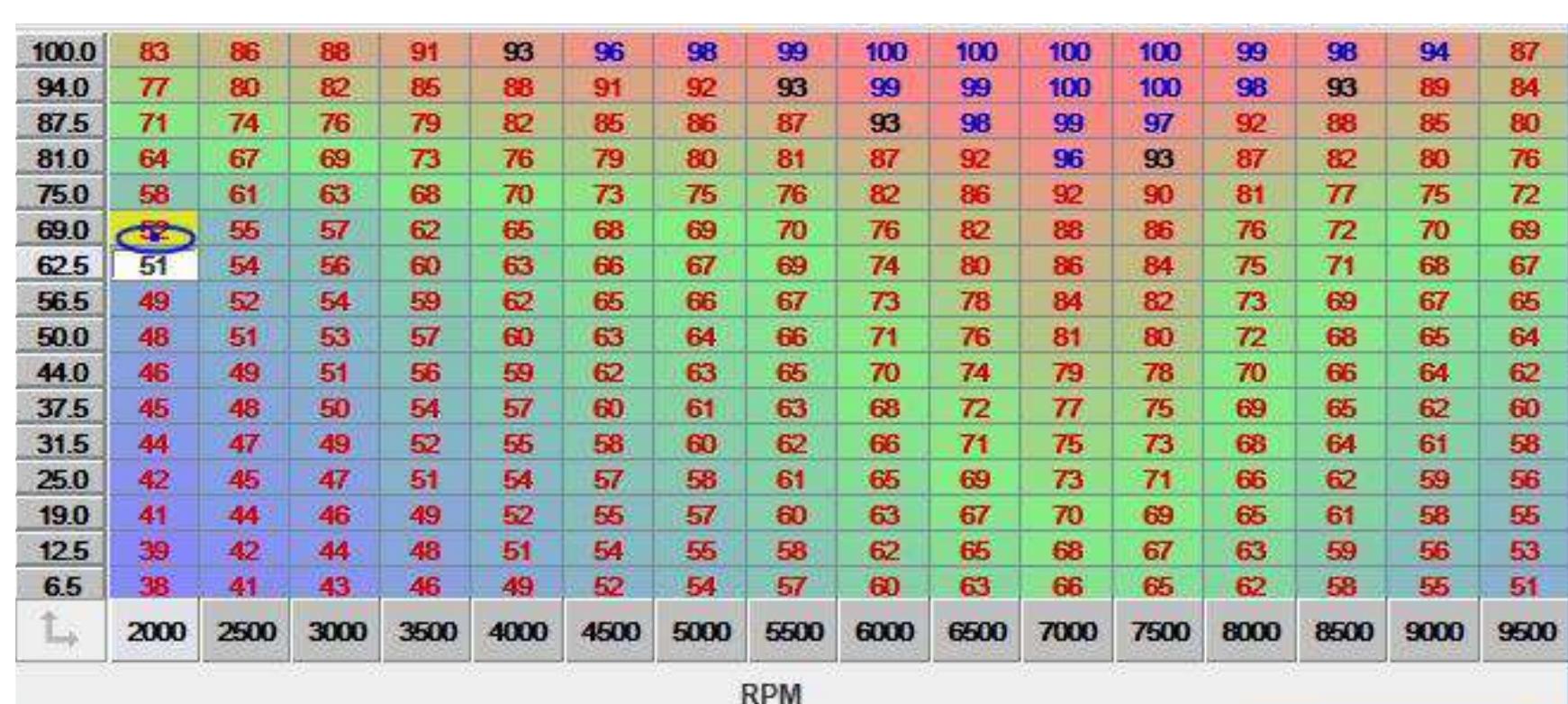
Fonte: Autoria Própria

## RESULTADOS OBTIDOS

O objetivo do presente estudo foi adaptar um sistema de injeção eletrônica para o uso do hidrogênio verde. Devido à impossibilidade de fabricar o motor, o grupo realizou simulações para obter estimativas precisas sobre a calibração. Foram calculados os parâmetros do motor, incluindo a capacidade volumétrica, a relação da ignição com a rotação do motor e o gráfico de eficiência volumétrica ideal. Além disso, foram estimados a temperatura de trabalho, a frequência de rotações do motor e a pressão absoluta do sistema. Com esses parâmetros definidos, foi realizada uma simulação de valores controlados para calibrar o programa e garantir o funcionamento adequado da injeção eletrônica.

Portanto pode-se considerar que o objetivo deste projeto foi alcançado com êxito, no entanto, como não foi manufaturado o motor para se ensaiar os resultados, permanecem ainda algumas incertezas tanto quanto em aspecto de calibração quanto em desempenho geral do motor.

Todavia, esta pesquisa mostra que a engenharia reversa do modelo é um horizonte possível e continua bastante promissor, pois reafirmou parte das características descritas pelo fabricante como por exemplo, rendimento do combustível, pico de potência relativamente cedo, 7000 RPM, e densidade energética do motor.



Fonte: Autoria Própria

A descarbonização é a motivação principal, quando se trata de transição energética, focado na substituição de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) por fontes limpas para combater o aquecimento global.

O objetivo é atingir o "Net Zero" (emissões líquidas zero), reduzindo os gases de efeito estufa em setores críticos como transporte e indústria.

## CONTEMPLOAÇÃO DOS CRITÉRIOS

O projeto de Iniciação Científica está dentro dos critérios para o Prêmio Educador Sustentável, conforme apresentado:

1. Abordagem sistêmica em sustentabilidade: considerando o setor de transporte (mobilidade) como fundamental para o desenvolvimento de um país, mas esse setor atualmente contribui para a grande quantidade de emissão de gases de efeito estufa (GEE), em especial o CO<sub>2</sub>, para a atmosfera. Esse gás tem grande relevância quando se trata de efeito estufa, contribuindo para as mudanças climáticas. O uso do gás hidrogênio (H<sub>2</sub>V), produzido usando energia renovável (Energia Solar) torna-se muito promissor.
2. Abordagem a partir de problemas reais: o transporte é um setor muito impactante nas questões ambientais (combustíveis fósseis). A utilização do H<sub>2</sub>V em motores a combustão torna-se fundamental para um sistema de transporte mais sustentável.
3. Impacto na aprendizagem dos alunos: a pesquisa envolvida na IC aprofundou o conhecimento do motor Wankel usando H<sub>2</sub>V e de software de simulação das variáveis envolvidas. Assim, esse trabalho colabora para a formação de alunos mais preparados para um mundo mais desafiador, relacionado a inovações tecnológicas e sustentáveis.

## DIFICULDADES E APRENDIZADOS

As principais dificuldades estão relacionadas à construção de um protótipo físico (motor), para análise das variáveis e também o uso de softwares de simulação. Na aprendizagem, podemos citar o desenvolvimento de habilidades práticas dos alunos e professor, principalmente a importância do diálogo e colaboração com a sociedade.

**Nome Docente: Alexandre Guassi Junior**

**Curso: Engenharia Mecânica**

**Disciplina: Iniciação Científica**

**Período: 5º Semestre**

**Semestre/ano: 4/2025**