

FCI (Flex-fuel Compression Ignition)

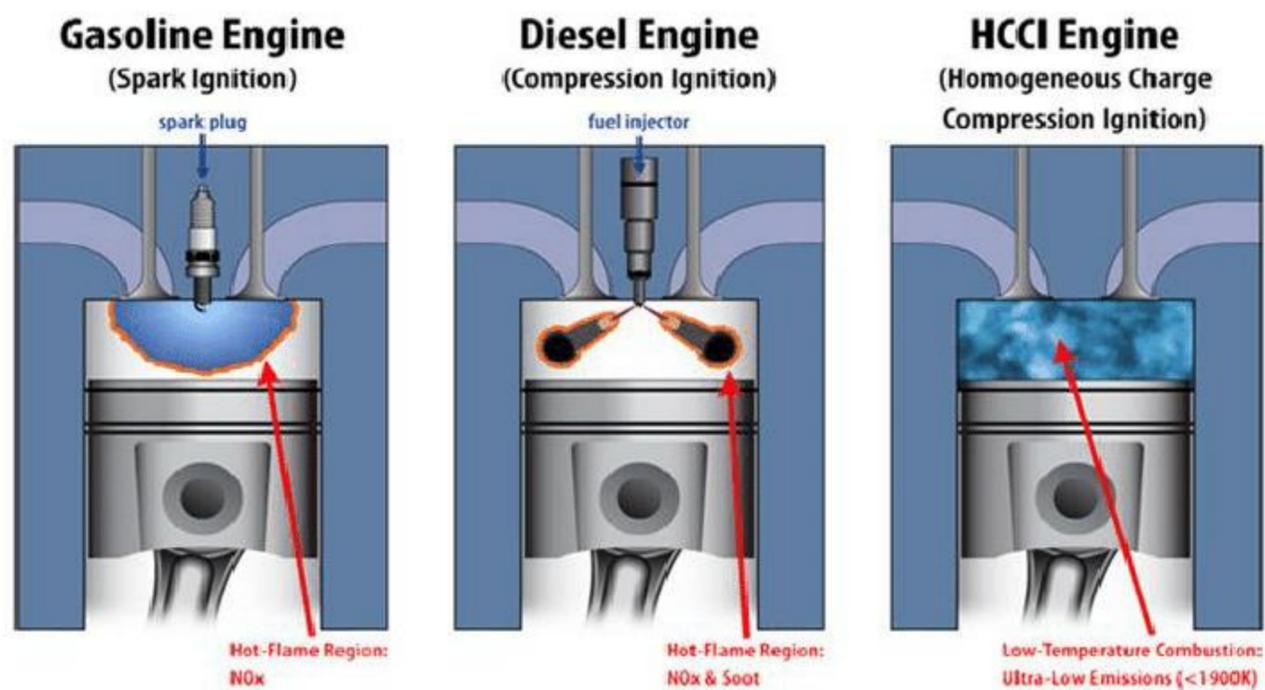
Alunos: Bruno Roldan Henrique, Caio César Moreira, Caio Henrique Cerqueira, Giovani Vaz de Lima Rogério, Heitor Macedo Camarini, Joao Eduardo dos Santos Neto, Lucas Desiderato Bueno e Vinicius Lima.

E-mail para contato: heitor.camarini@outlook.com **Orientador:** Silvio Shizuo Sumioshi - silviosu@fei.edu.br

Contextualização:

A redução do impacto ambiental da mobilidade humana é um dos principais desafios que a indústria automobilística vem enfrentando desde a década de 60. Esse desafio levou à diversas evoluções e revoluções nos motores de combustão interna. Um exemplo disso é o ciclo HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition).

Este ciclo é caracterizado pela combustão espontânea de uma mistura homogênea, sendo estas características distintas encontradas nos ciclos Diesel e Otto, respectivamente. O resultado deste ciclo são o consumo e emissões de NOx bem reduzidos.



Fonte: Hairuddin et al., 2014

Observando o cenário atual do país, o motor HCCI deve ser considerado como uma alternativa viável para a mobilidade, pois com o uso do Etanol como fonte de energia é possível atingir baixos níveis de emissões, principalmente se considerando o ciclo de produção do combustível como um todo, além de utilizar o know-how e a infraestrutura já difundida no país.

Porém, este ciclo apresenta limitações que impedem a implementação em automóveis, sendo a principal dela a limitada faixa de operações, principalmente em cargas elevadas.



Fonte: Autores

Propósito do projeto:

O propósito do projeto está voltado para a elevada taxa de liberação de energia presente nos motores HCCI. Isso se dá pela combustão instantânea que ocorre nesse ciclo, proporcionada pela ausência de propagação de chama durante a combustão. Isso leva à uma combustão violenta e potencialmente danosa aos componentes do motor, além de elevadas vibrações e ruído durante o funcionamento. Sendo assim, o controle da combustão é o caminho para a implementação desse tipo de motor em automóveis, onde as demandas de carga superam o que é possível entregar.

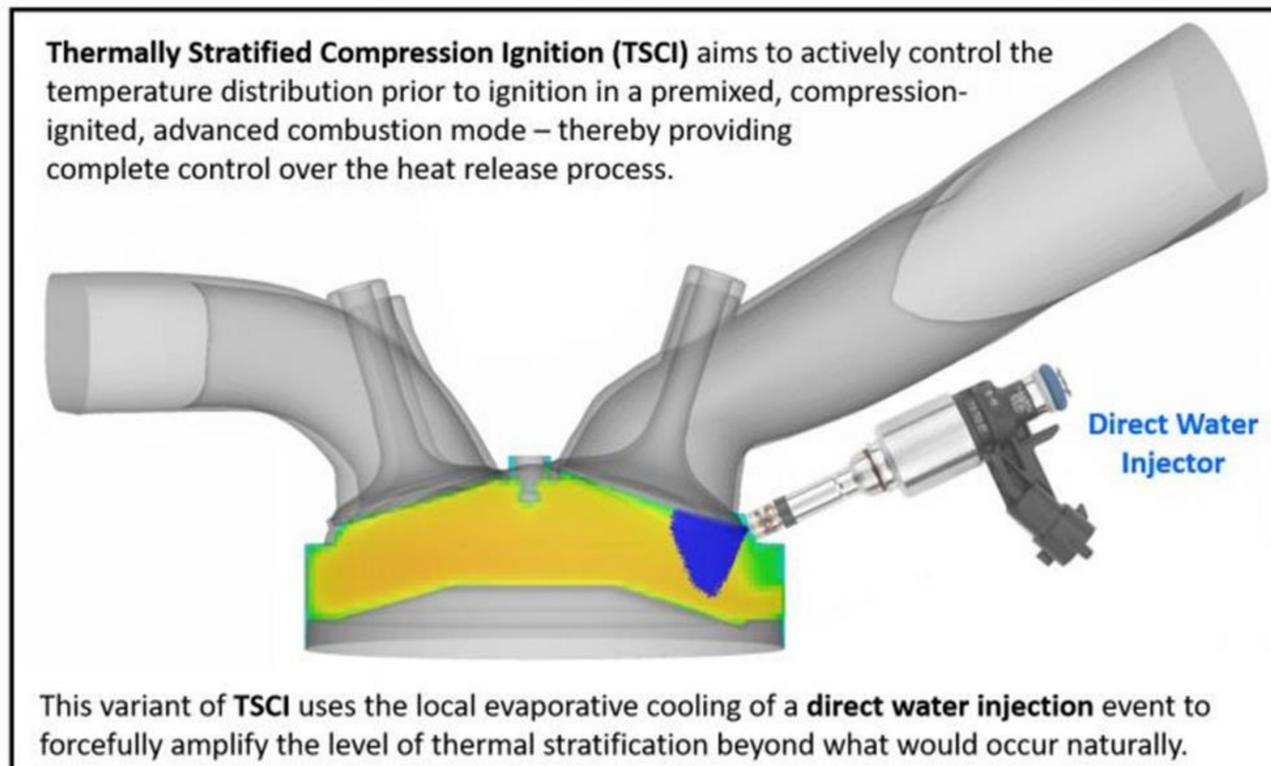
FCI (Flex-fuel Compression Ignition)

Alunos: Bruno Roldan Henrique, Caio César Moreira, Caio Henrique Cerqueira, Giovani Vaz de Lima Rogério, Heitor Macedo Camarini, Joao Eduardo dos Santos Neto, Lucas Desiderato Bueno e Vinicius Lima.

E-mail para contato: heitor.camarini@outlook.com **Orientador:** Silvio Shizuo Sumiوشي - silviusu@fei.edu.br

Solução proposta:

Observando métricas de emissões, eficiência térmica e viabilidade para o cliente final e montadoras, foi escolhido a estratificação térmica como via de controle da combustão. Essa estratificação é alcançada por meio da injeção direta de água durante a compressão, o que permite com que haja um aumento na duração de queima e conseqüente diminuição na taxa de liberação de energia.

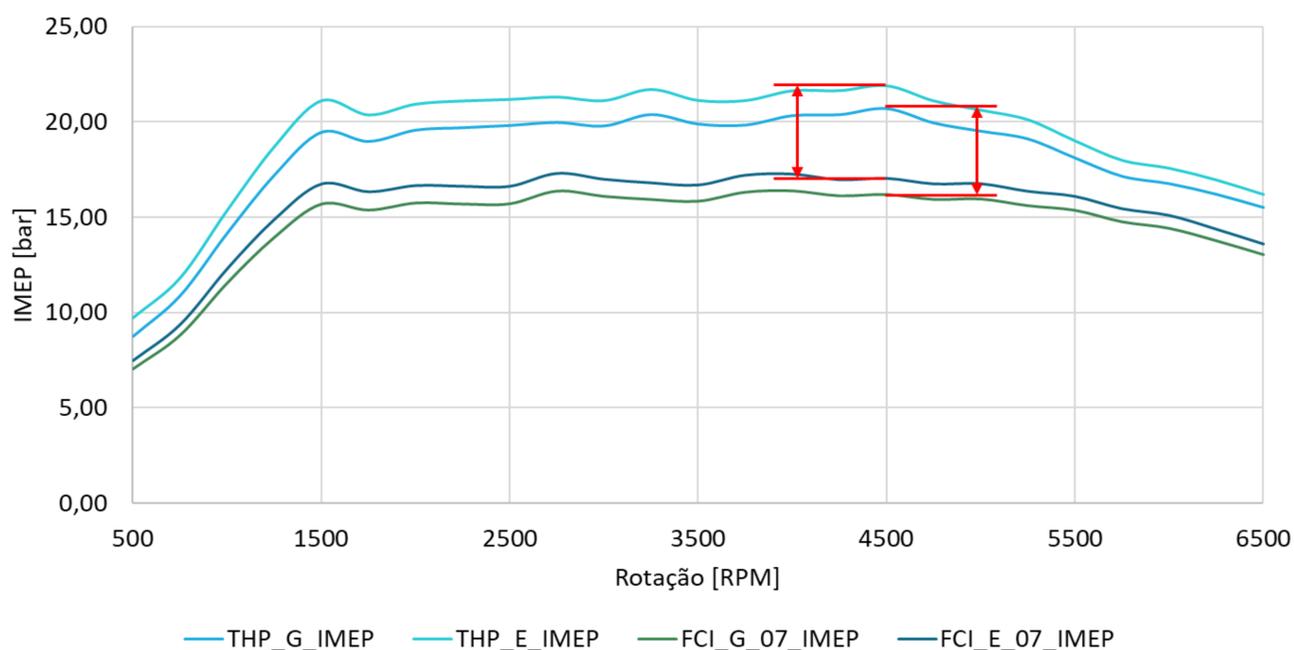


Fonte: Adaptado de <https://advanceseng.com/thermally-stratified-compression-ignition-new-advanced-low-temperature-combustion-mode-load-flexibility/>

Benefícios:

Com a utilização da estratificação térmica, foi possível aumentar a faixa de operação do motor HCCI base de forma saudável, seguindo os limites de liberação de energia para operação do motor. Além disso, o motor FCI apresenta os benefícios característicos de um motor HCCI, sendo eles maior eficiência indicada, menor consumo específico e menor temperatura de queima.

IMEP: THP vs FCI $\phi=0,7$



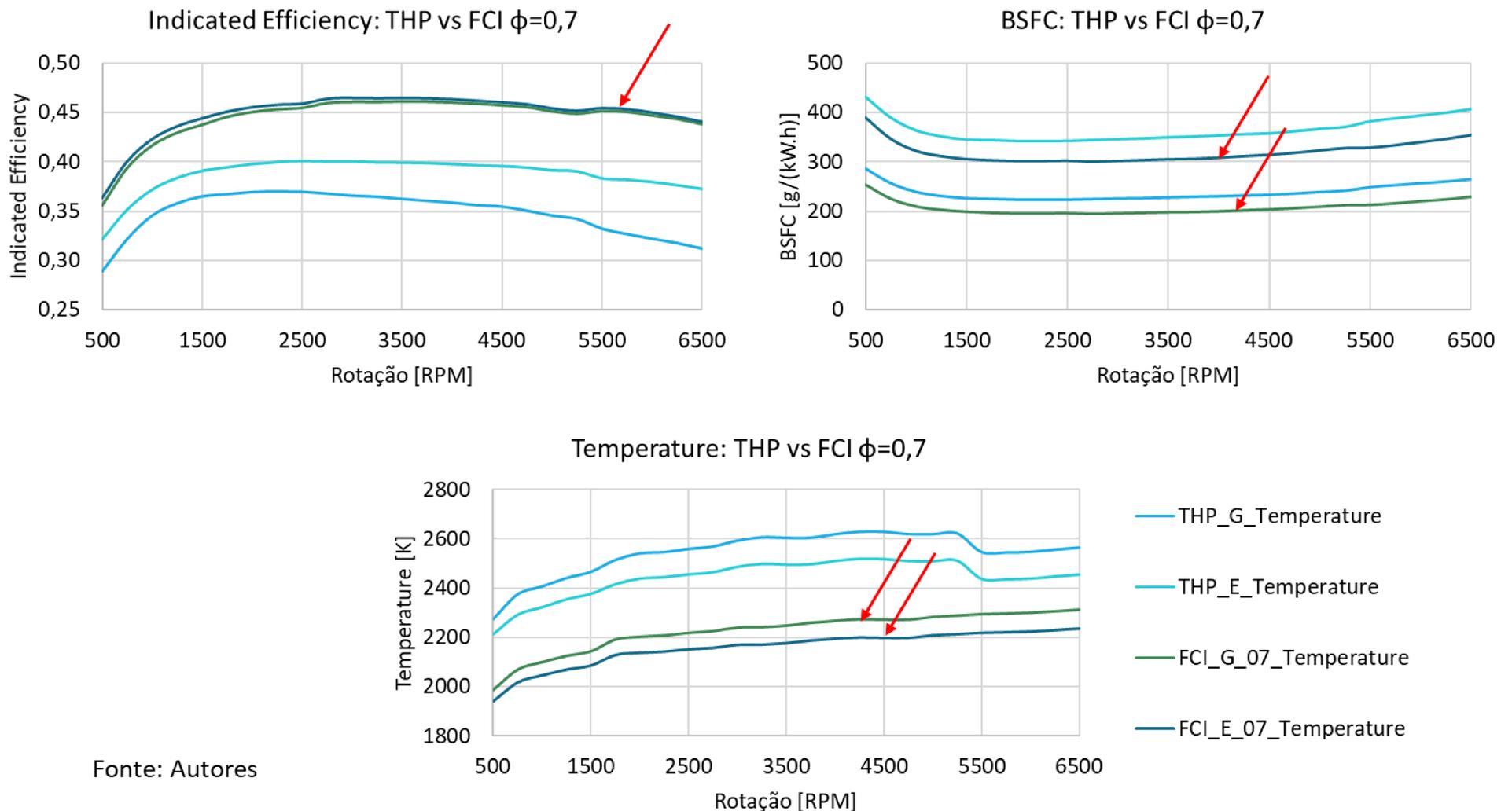
Fonte: Autores

O cálculo da melhoria foi feito com ajuda do software de simulação de motores AVL Boost. A combustão nesse software funciona baseado na liberação de energia fornecida pela queima do combustível. Um modelo do motor 1.6 THP do Grupo PSA, validado experimentalmente em trabalhos anteriores, foi simulado e utilizado como referência de resultados.

FCI (Flex-fuel Compression Ignition)

Alunos: Bruno Roldan Henrique, Caio César Moreira, Caio Henrique Cerqueira, Giovani Vaz de Lima Rogério, Heitor Macedo Camarini, Joao Eduardo dos Santos Neto, Lucas Desiderato Bueno e Vinicius Lima.

E-mail para contato: heitor.camarini@outlook.com **Orientador:** Silvio Shizuo Sumiوشي - silviusu@fei.edu.br



Conclusão:

Com a utilização da estratificação térmica, foi possível aumentar a faixa de operação do motor HCCI base de forma saudável, seguindo os limites de liberação de energia para operação do motor. Além disso, o motor FCI apresenta os benefícios característicos de um motor HCCI, sendo eles o aumento da eficiência indicada 28% para gasolina e 16% para o etanol, menor consumo específico em média 13% e 12%, e menor temperatura de queima média 320 e 284 graus.