



CDEV
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
EM ENERGIA E VEÍCULOS

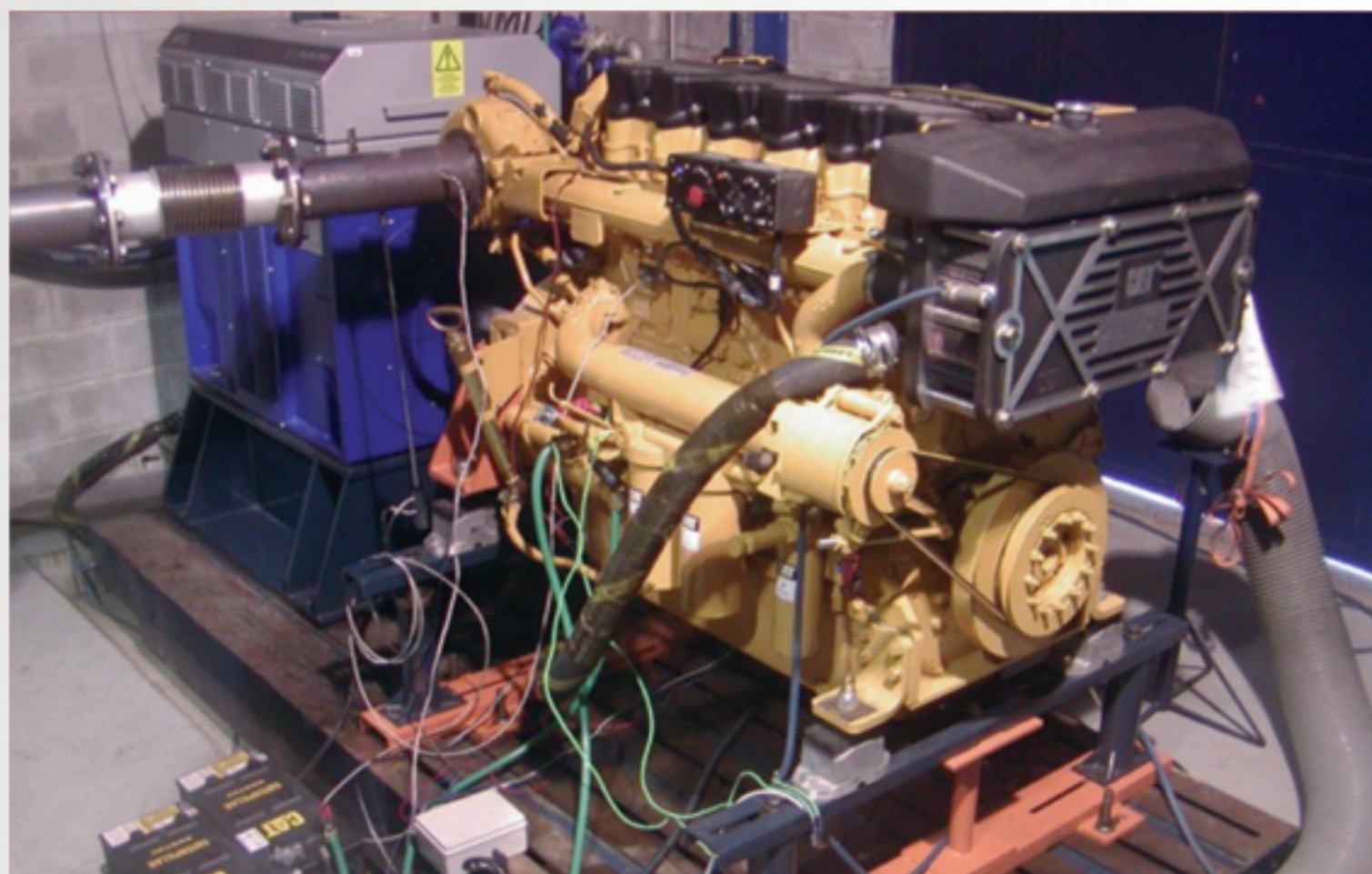
APRESENTAÇÃO

O atual Laboratório de Engenharia Veicular foi concebido em 2000 e inaugurado em 2003, com forte apoio da FINEP e PETROBRAS e se encontra na Gávea, dentro da PUC-Rio.

Desde sua inauguração o LEV vem trabalhando na busca por soluções que melhorem os combustíveis, o desempenho e as emissões dos motores de combustão interna e a eficiência energética dos veículos, visando a melhoria da mobilidade e qualidade de vida nas grandes cidades.

Desde a sua concepção, o laboratório foi pensado para atuar na linha de produção de energia através do uso de combustíveis de forma eficiente e sustentável.



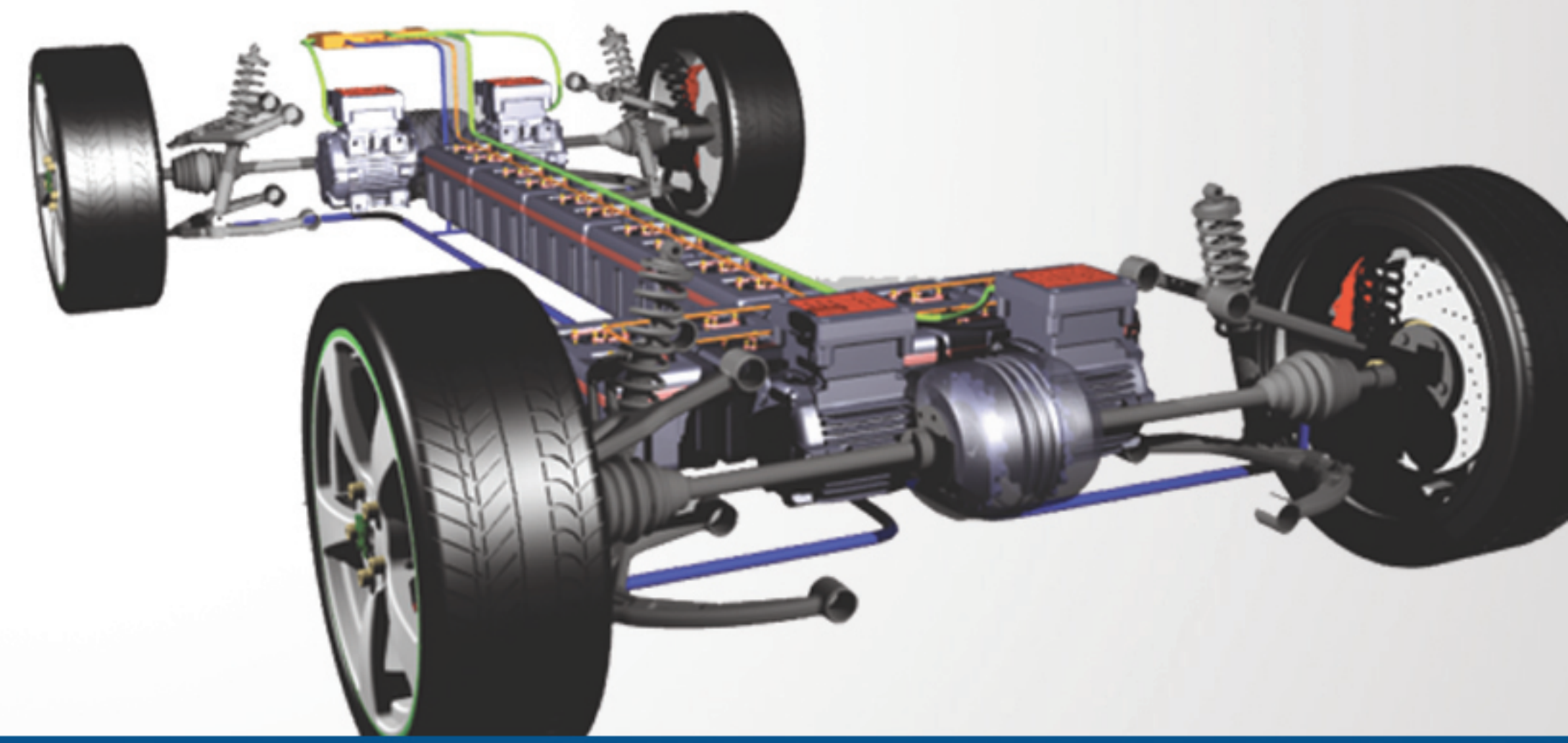


A primeira linha de pesquisa focou na substituição do Diesel, combustível fóssil, não renovável e ainda parcialmente importado, por outros menos poluentes e de forma mais eficiente. Diversos projetos foram realizados, empregando gás natural, etanol, gasolina e outros biocombustíveis.

Na linha dos veículos leves, diversos trabalhos envolveram o desenvolvimento de novos combustíveis, suas formulações e misturas. Foram avaliadas as influências de diversos componentes no processo de combustão e nos depósitos formados no interior da câmara e nos injetores de combustíveis em motores.

APRESENTAÇÃO

Atualmente, na busca da melhoria da eficiência energética, estudos estão sendo realizados com foco na redução do peso dos veículos e na motorização elétrica, seja em veículos híbridos ou puramente elétricos.



APRESENTAÇÃO

Com o passar do tempo, o laboratório do campus da PUC-Rio mostrou-se pequeno para atender a crescente demanda do setor. Com isto, um novo laboratório foi construído no Parque Tecnológico do **INMETRO**, PTI.

O **CDEV** já é um ponto de apoio para a indústria automotiva, fabricantes de autopeças e empresas de petróleo e energia em geral.



APRESENTAÇÃO

O novo laboratório está localizado no Parque Tecnológico do INMETRO, PTI, em **Xerém**, no município de Duque de Caxias.

Facilmente acessado por qualquer tipo de veículo.

Atualmente encontra-se em fase construção a nova subida da BR 040, que encurtará a distância com as cidades de Minas Gerais. As ligações com o Estado de São Paulo e o sul do País também foram bastante facilitadas com a inauguração do arco metropolitano do Rio.

APRESENTAÇÃO



CENTRO DE
DESENVOLVIMENTO
EM ENERGIA E VEÍCULOS



APRESENTAÇÃO



PROFESSORES

Sergio Leal Braga – PhD
Ana Rosa Martins - PhD
Carlos Valois Maciel Braga – PhD
Juan José Milón Guzmán – Peru – PhD
Marcos Sebastião de Paula Gomes – PhD
Vinicio Magi – Italy - PhD
Pedro Paulo Almeida Silva
Guilherme Lorenzoni de Almeida

ENGENHEIROS DE PESQUISA

Epifânio Mamani Ticona – PhD
Giovanni Calfa Neto
Jorge Dias Lage – MSc
Nestor Correa Cotelo – MSc
Severino A. Wanderley
Leonardo Costa Braga - MSc
Fernando Zegarra Sanchez – MSc

SUORTE TÉCNICO

Gilson Coutinho Pradanoff
Jorge Ricardo Moura
Bruno Gomes
Gerson Silvério

ALUNOS

Antonio Carlos Scardini Villela – D
Claudio Vidal Teixeira - D
Andrew David Mendes Guedes- M
Anna Camila Sousa e Silva - M
João Henrique Paulino de Azevedo - M
Adriano da Costa Rodrigues - M
Filipe Teixeira de F. Silva - M
Guillaume Louis Pradere - M
Fernando Zegarra Sanchez D

ADMINISTRAÇÃO

Janaína Braga
Marcos Thomé
Luciano Pires

CDEV - XERÉM

DINAMÔMETROS DE CHASSIS

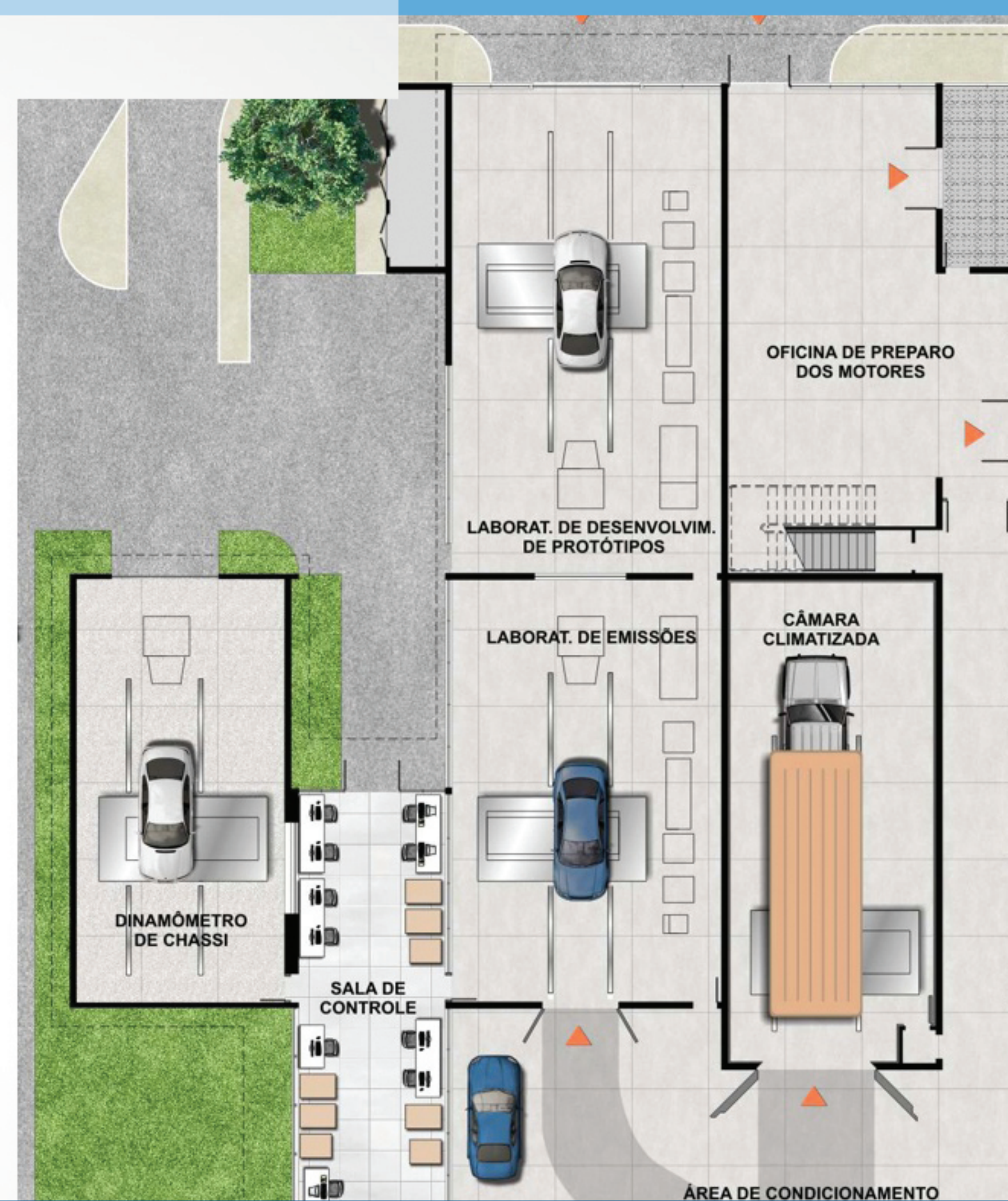
SALAS DE MOTORES

PARQUE DE TANQUES



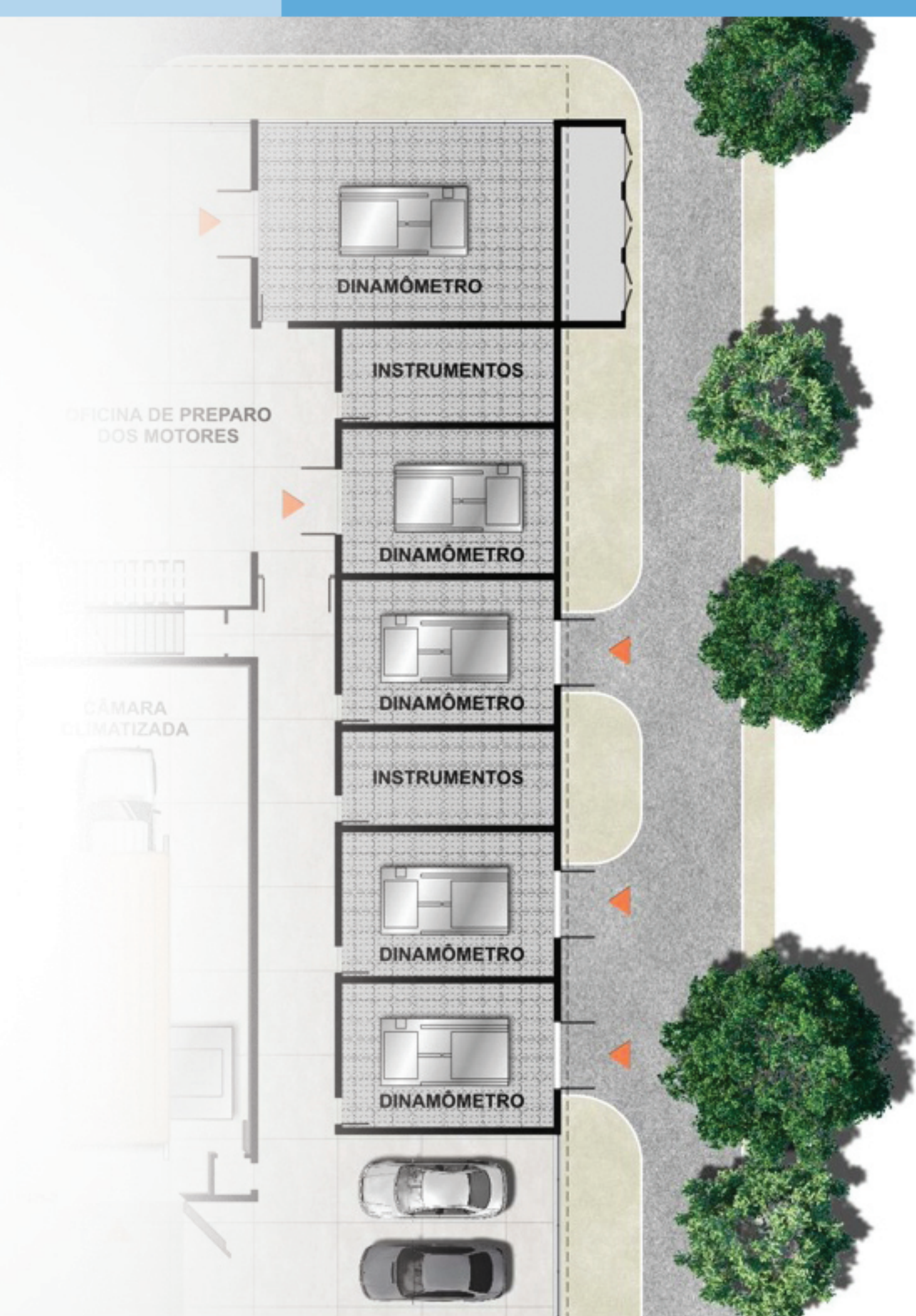
DINAMÔMETROS DE CHASSIS

- Dinamômetro de Chassis # 1 - **AVL** - 48"
- Dinamômetro de Chassis # 2 - **HORIBA** - 48"
- Dinamômetro de Chassis # 3 - **SUPERFLOW** 4 x 4 - 42"
- Piloto Robô Automático para Acúmulo de Quilometragem
- Sistema de Alimentação Automática de Combustível
- Câmara Climática com Temperatura controlada (-30 to + 50 ° C)
- Sistema para análise de emissões veiculares (pré e pós catalisador)
HORIBA MEXA 7200, MEXA 7500D e CVS DIESEL
- Sistema para análise de emissões veiculares "On Board" HORIBA OBS



SALAS DE MOTORES

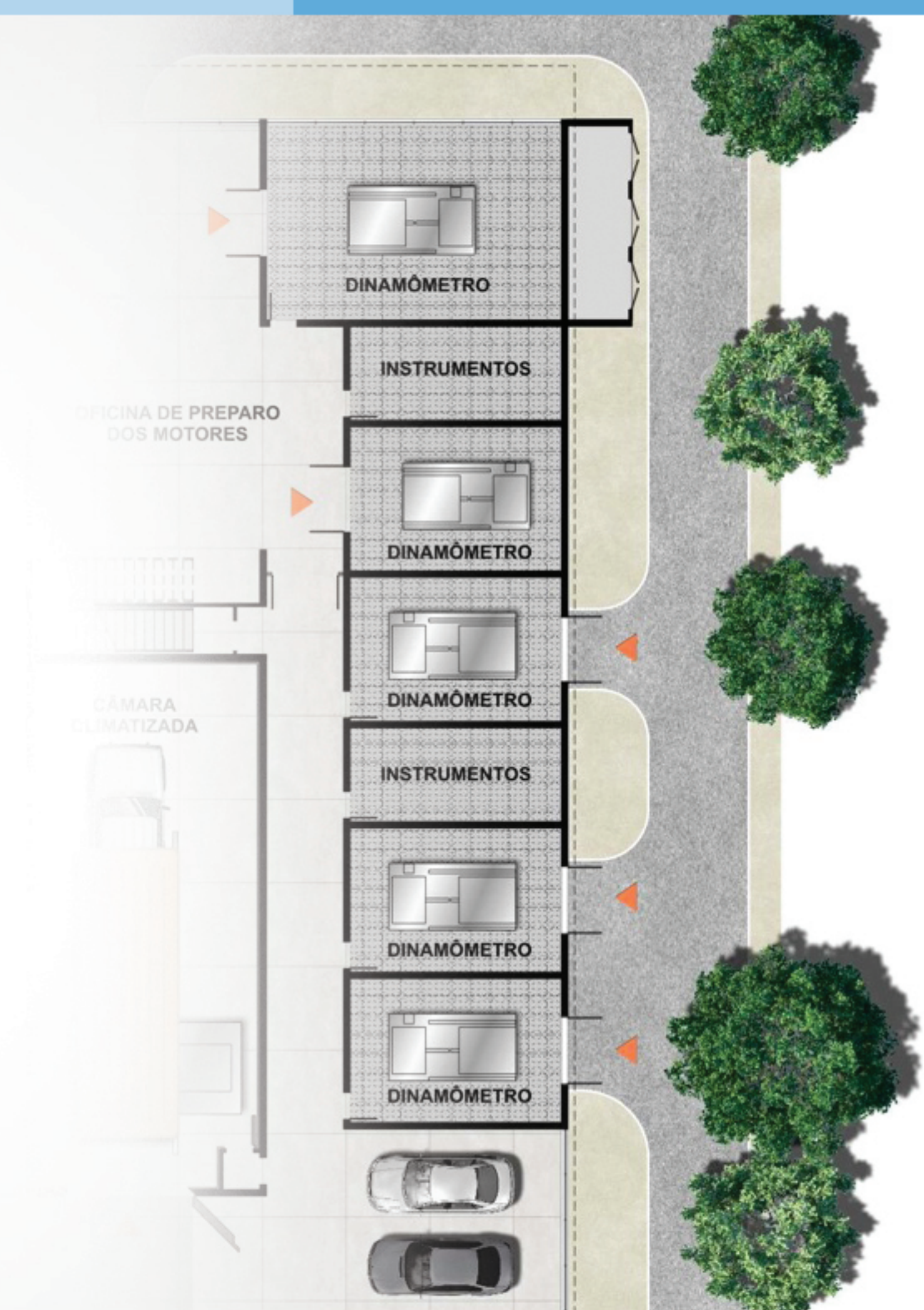
- Dinamômetro de motor # 1 - **AVL** - APA 404/8 - 440 kW
- Dinamômetro de motor # 2 - **AVL** - DYNODUR 360 - 360 kW
- Dinamômetro de motor # 3 - **AVL** - START 240/8 - 240 kW
- Dinamômetro de motor # 4 - **PUC-WEG** - 130 kW
- Sistema para Análise de Emissões em Motores (Pré e Pós Catalisador)
HORIBA MEXA 7500D EGR e MEXA 1170NX
- Hardwares para Medição, Calibração e Diagnósticos da ECU
ETAS 592 / 590 / 581 / Software INCA 7.0
- Gravação das curvas de de Pressão no Interior do Cilindro
Indicom / FLEXIFEM / Velas instrumentadas



SALAS DE MOTORES

Todas as salas de testes de motor da nova unidade serão equipadas com:

- CONTROLE DE TEMPERATURA AMBIENTE
- CONTROLE DE TEMPERATURA DE UMIDADE DO AR DE ADMISSÃO



PRÓXIMOS EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS

- Dinamômetro de motor # 5
- Dinamômetro de chassis #4
- Câmara VV/VT SHED
- Sistema automático para análise de emissões FTIR



LINHAS DE PESQUISA



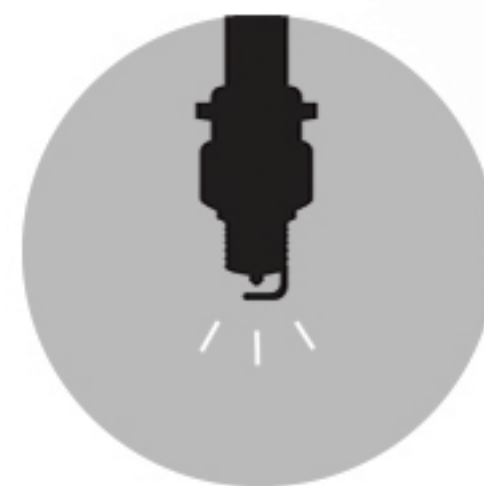
SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL

DIESEL GÁS
DIESEL ETANOL
ETANOL ADITIVADO
COSOLVENTE
RCCI



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

ATLAS SOLAR RJ
VEÍCULOS HÍBRIDOS
TRANSPORTE
GERAÇÃO HÍBRIDA



ANÁLISE DA COMBUSTÃO

MÁQUINA DE
COMPRESSÃO RÁPIDA
BIOCOMBUSTÍVEIS
ETANOL
ESTRATÉGIAS DE INJEÇÃO

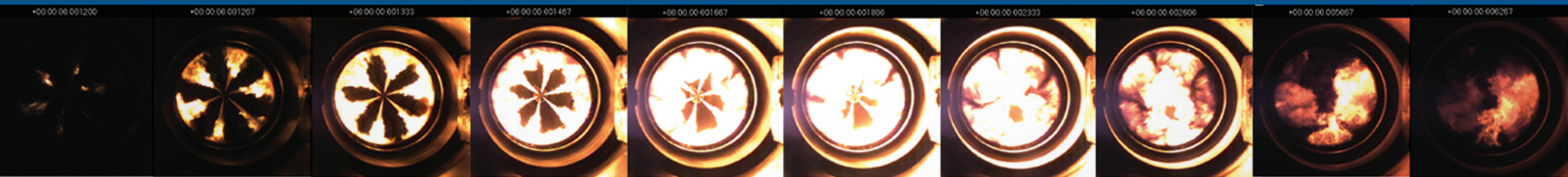


ENERGIA DO HIDROGÊNIO

REFORMA DO ETANOL
CELULA A COMBUSTÍVEL
GERAÇÃO ISOLADA

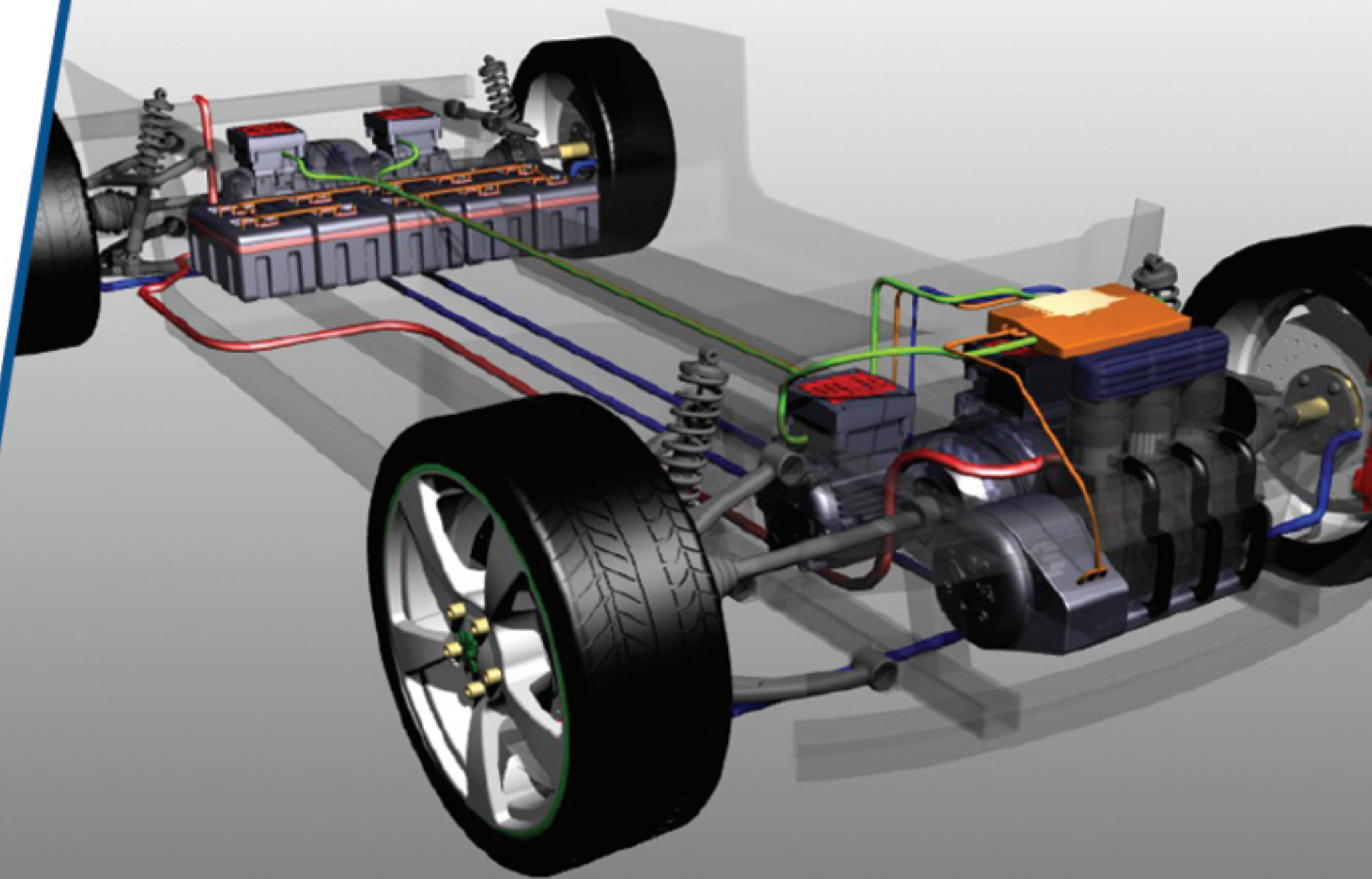
ANÁLISE DA COMBUSTÃO

O uso eficiente dos combustíveis em motores depende de uma série de fatores como geometria da câmara de combustão, relação ar/combustível, razão de compressão, nível de turbulência, rotação do motor, temperatura das paredes e instante da ignição, entre outros. No CDEV são realizados diversos estudos que passam pela determinação das propriedades físico-químicas dos combustíveis até a sua queima em motores ou em uma moderna MÁQUINA DE COMPRESSÃO RÁPIDA. Na MCR é possível variar todos os fatores acima mencionados e medir a posição do pistão e a pressão no interior da câmara de combustão ao longo do tempo. Em motores são realizados testes com múltiplos combustíveis ou combustíveis alternativos, com avaliação de desempenho e emissões.



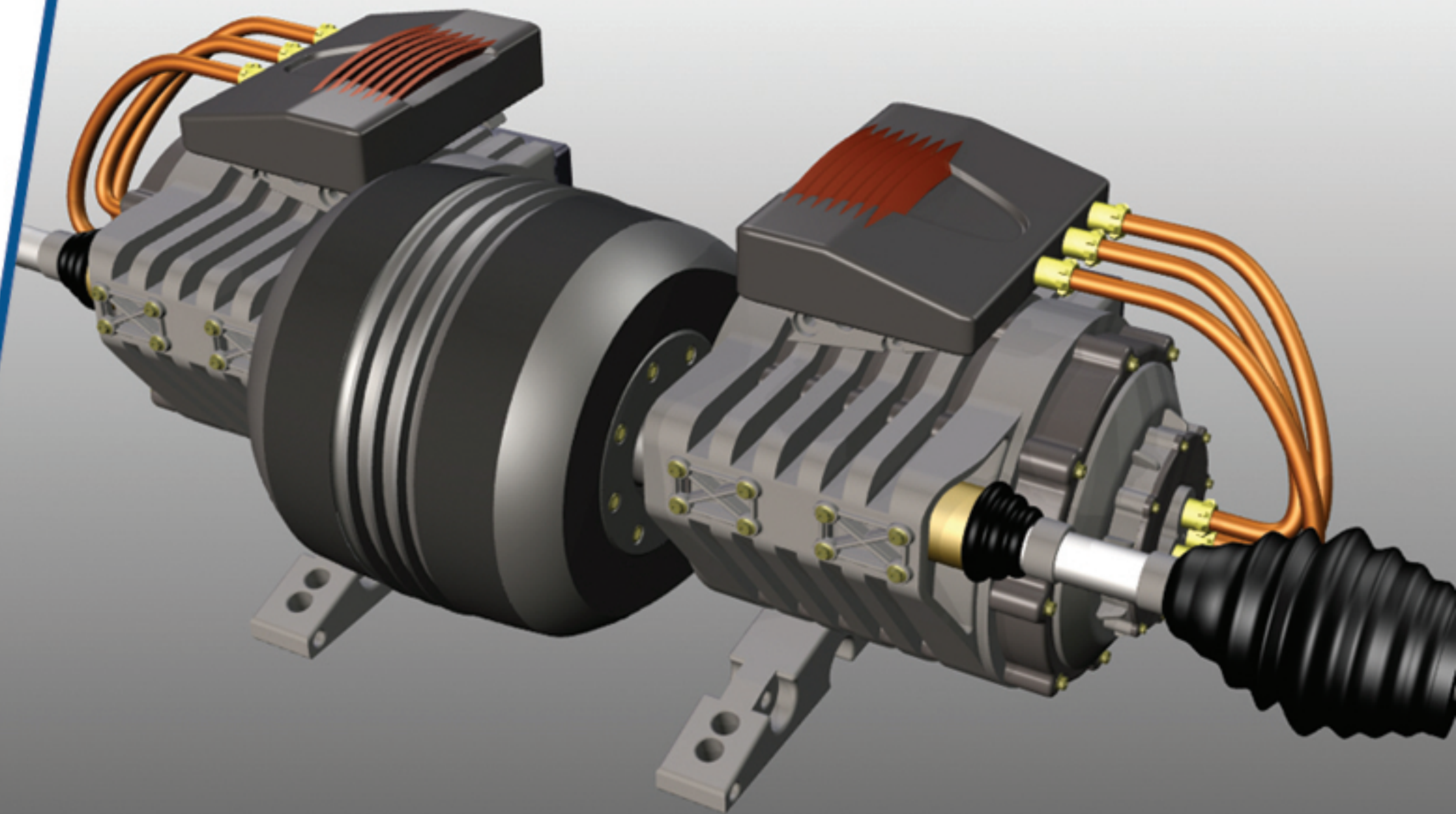
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O desenvolvimento de veículos mais eficientes é hoje objeto de pesquisa em todo o mundo. Empresas e centros de pesquisas ligados ao setor de transporte estão desenvolvendo novas tecnologias que possam suprir esta demanda. Mudanças revolucionárias na forma de desenvolver novos veículos são inevitáveis. A redução de peso e otimização aerodinâmica, são algumas das inovações em curso. Todavia, a mudança mais radical, de maior impacto e com maior desafio está no desenvolvimento de um novo powertrain (grupo de componentes que geram energia incluindo, motor, transmissão, eixo de transmissão, diferencial, rodas e pneus), com maior eficiência, minimização de perdas e conseqüente menor impacto ambiental.

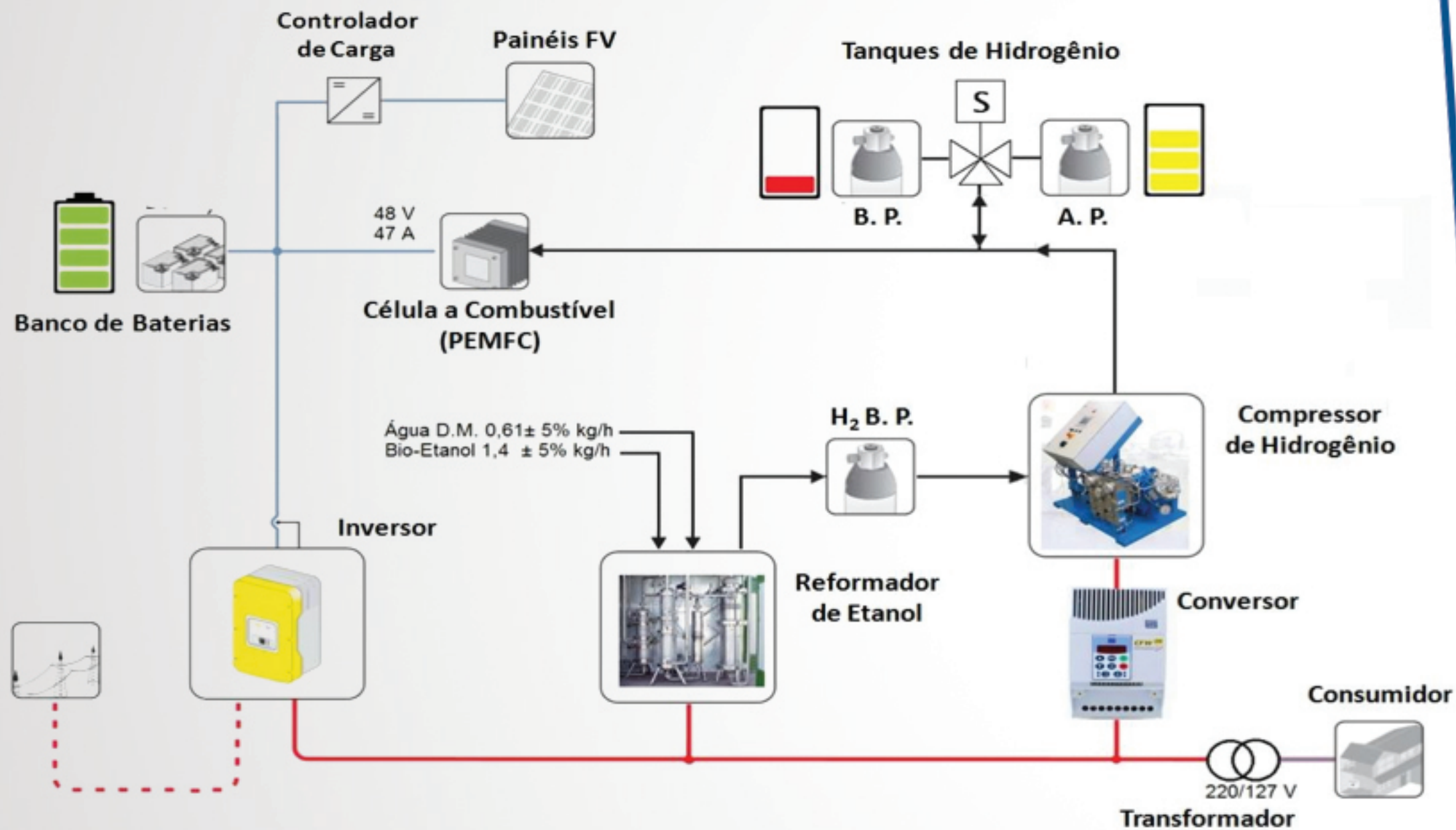


EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A PUC-Rio possui um sólido histórico na área de engenharia veicular, tanto pelo lado de motores a combustão, quanto pelo lado da modelagem dinâmica e simulações numéricas. Trabalhos realizados no CDEV mostram que as perdas inerentes aos veículos convencionais podem ser drasticamente reduzidas ao se adotar o modelo híbrido, onde a geração elétrica é feita por um grupo gerador que utilize eficientemente um combustível líquido, como o etanol, por exemplo, e tração totalmente elétrica. Como o gerador é acionado para recarregar o banco de baterias, este funciona em regime estacionário, com alta eficiência.



ENERGIA DO HIDROGÊNIO



O CDEV investiga o hidrogênio como forma de armazenamento e geração de energia. Em projeto em andamento, são combinadas a geração fotovoltaica, com a produção de hidrogênio pela reforma do etanol e armazenamento em cilindros. O uso final de energia pelo consumidor é otimizado por um sistema de gerenciamento que toma decisões visando maximizar a eficiência global da instalação. O simulador prevê a adição gradual de outras formas de geração e aumento da demanda, visando atender pequenas comunidades isoladas.

○ **ARMAZENAMENTO DE ENERGIA** é hoje tema de extrema relevância quando se trata de geração por fontes renováveis, onde produção e demanda, quase sempre, estão desacopladas.

SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL

A equipe do CDEV pretende vir a ser uma referência nacional no desenvolvimento de soluções para substituir o diesel, parcialmente importado e altamente poluidor, por outros combustíveis, de forma eficiente e limpa. O gás natural não foi o único combustível alternativo analisado. O etanol, a gasolina e o óleo in natura de Palma (dendê), também foram pesquisados como alternativas ao uso do Diesel. Os resultados obtidos mostram que estes combustíveis podem facilmente substituir parcial ou totalmente o diesel em motores, trazendo benefícios ambientais, regionais e econômicos.

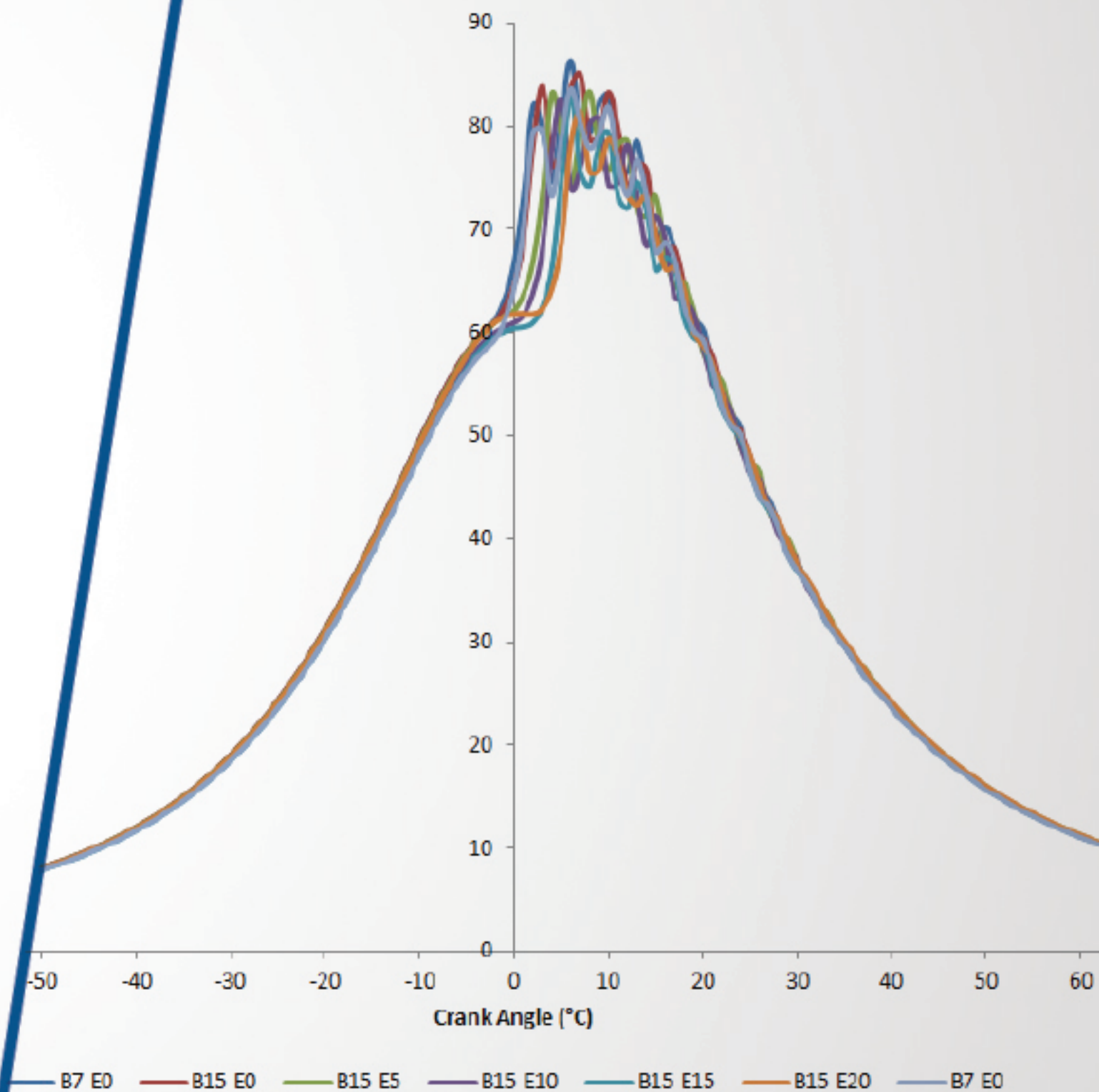
Novas formas de combustão, como HCCI, RCCI e Dual-Fuel, entre outros, são temas já pesquisados.

Novos combustíveis e suas misturas também fazem parte dos temas investigados.

SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL

COSOLVENTE

Misturas **diesel-biodiesel-etanol** vem sendo investigadas para substituir parcialmente a demanda do diesel de origem fóssil, reduzindo, assim, os custos de importação sem deixar de respeitar as normas ambientais e políticas sustentáveis. O principal desafio dessas misturas consiste em melhorar a miscibilidade e a estabilidade do álcool no diesel. A **PUC-Rio** vem trabalhando na formulação de um **aditivo**, a partir de **compostos renováveis**, capaz de **melhorar a miscibilidade** do etanol anidro dentro de diesel com 15 % em volume de biodiesel. Este aditivo permite melhorar a faixa de concentração e de temperatura onde observa-se misturas estáveis.



**SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL
COSOLVENTE**

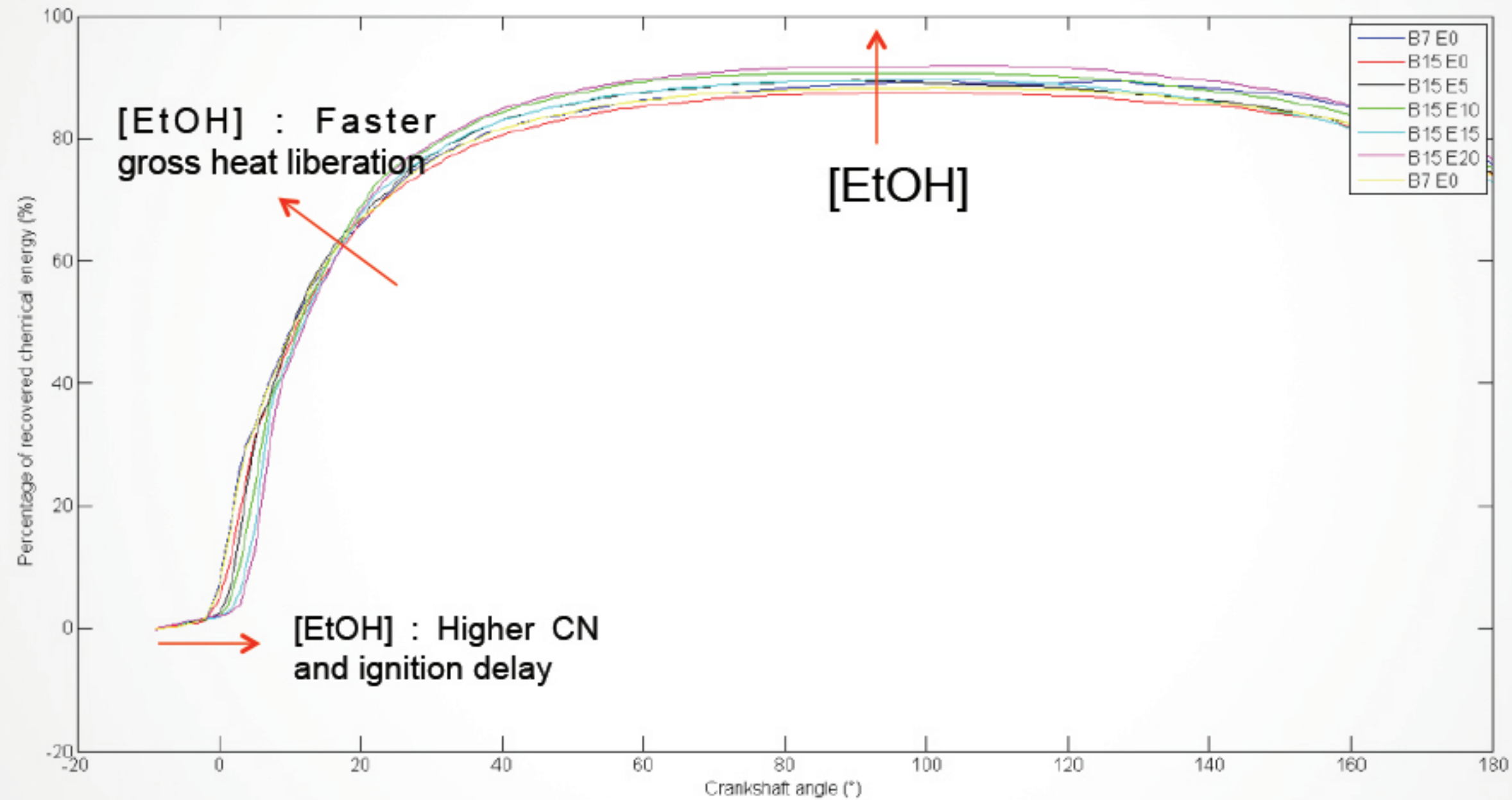


Figure: Percentage of recovered chemical energy (%) for each DBE blend at 1800 rpm and 25% of the maximum diesel B7 maximum torque.

SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL

COSOLVENTE

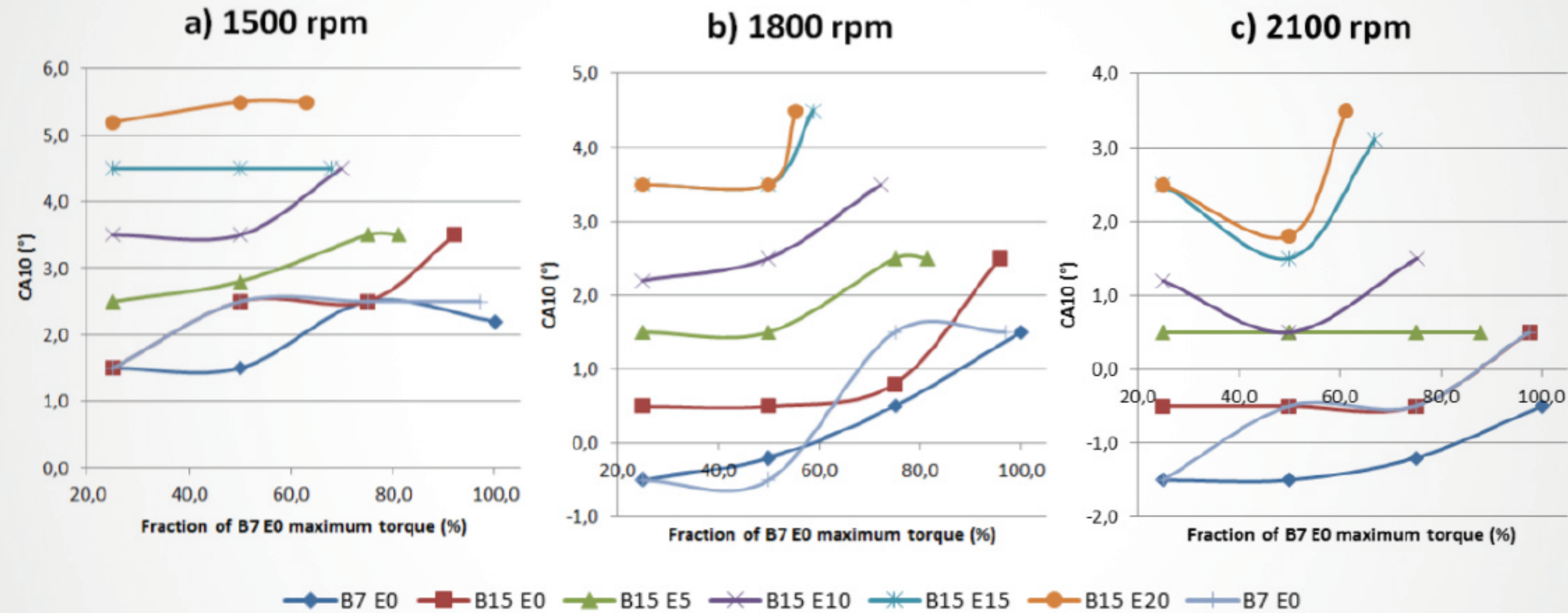


Figure: CA10 (°) for each DBE blend and value of torque at differen rotations: a) 1500 rpm, b) 1800 rpm and c) 2100 rpm.

SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL

COSOLVENTE

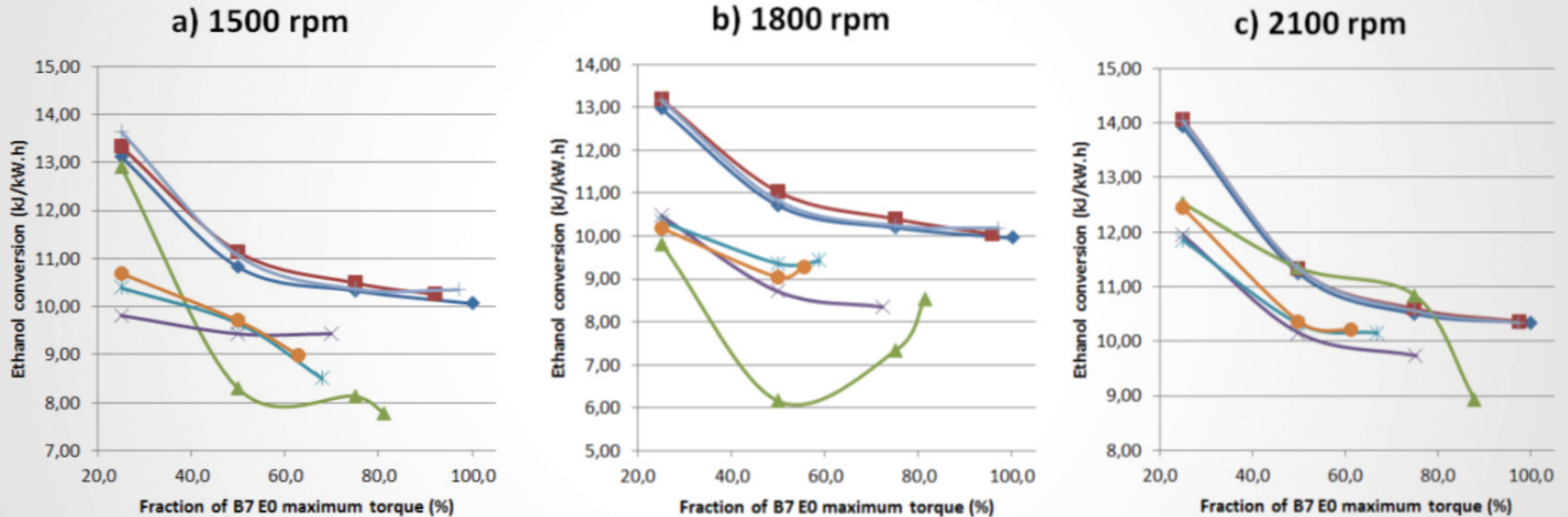


Figure: Conversion of ethanol (kJ/(kW.h)) for each DBE blend and value of torque at different rotations: a) 1500 rpm, b) 1800 rpm and c) 2100 rpm. References of diesel B7 and diesel B15 are also given for each rotation.

SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL

COSOLVENTE

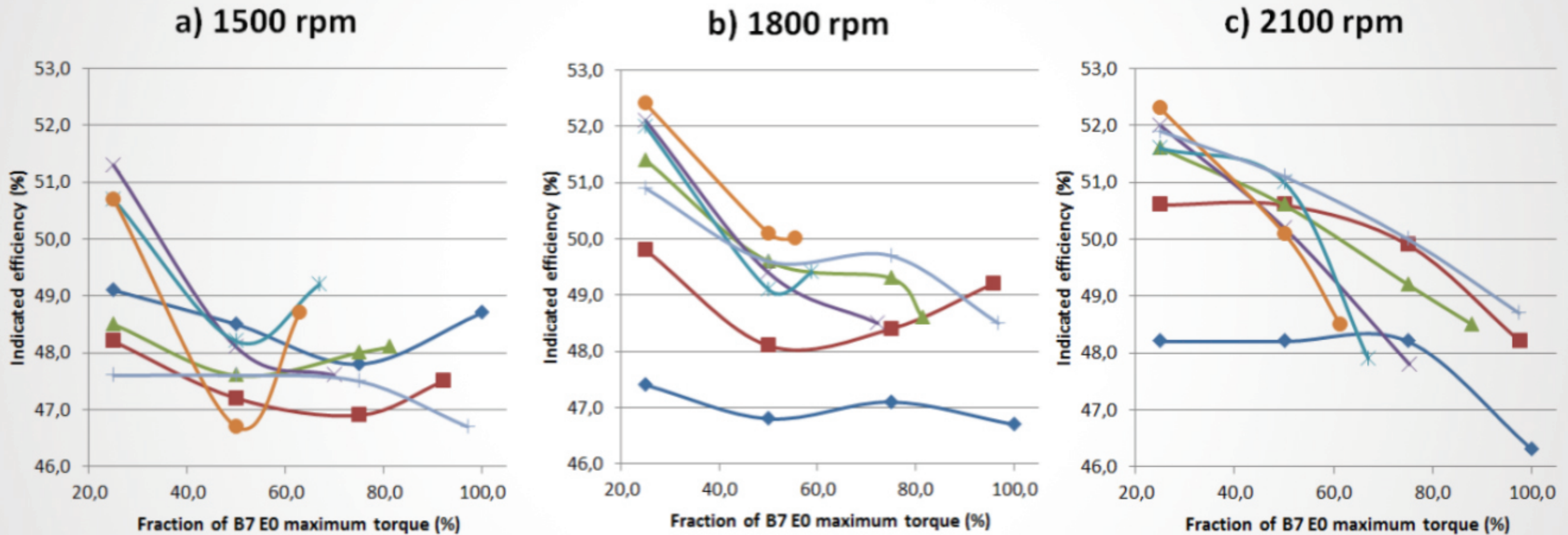


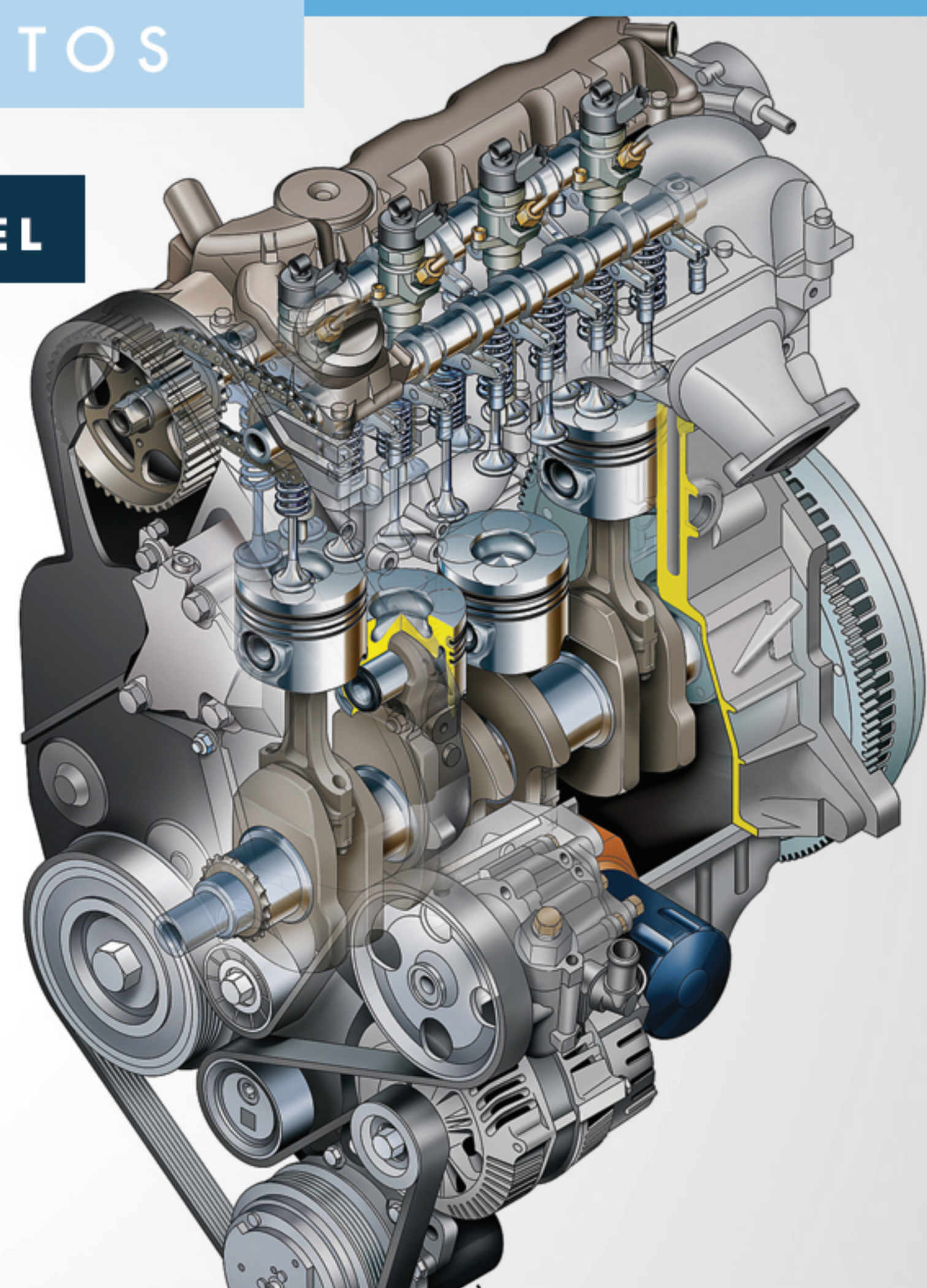
Figure: Indicated Efficiency η_i (%) for each DBE blend and value of torque at different rotations: a) 1500 rpm, b) 1800 rpm and c) 2100 rpm.

SUBSTITUIÇÃO DO DIESEL

ETANOL ADITIVADO

A **PUC Rio** também vem atuando em linhas de pesquisa de **substituição do óleo Diesel** por **etanol**. Para que isso seja possível, uma série de modificações se faz necessária, tanto no motor, quanto no combustível.

Como parte dessa investigação, muitos ensaios tem sido realizados, variando-se parâmetros como a taxa de compressão e avanços da injeção, assim como **diferentes aditivos** e seus percentuais. Estes aditivos atuam como “*melhoradores da auto ignição do Etanol*”.



A **PUC-RIO** vem desenvolvendo, há vários anos, atividades de ensino e pesquisa, nas áreas de veículos, motores e energia em geral, sempre em parceria com empresas dos setores, com foco no futuro. Novos **COMBUSTÍVEIS**, **COMBUSTÃO** mais eficiente, novos **MOTORES**, novos **VEÍCULOS ELÉTRICOS OU HÍBRIDOS** e **NOVAS FORMAS DE GERAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA** são os desafios atuais. O CDEV está preparado para responder de forma eficiente a todas estas demandas, gerando **CONHECIMENTO**, **INOVAÇÃO E FORMANDO OS PROFISSIONAIS DO FUTURO**.

FAPERJ

FIAT CHRYSLER

FINEP

INMETRO

PETROBRAS

PSA PEUGEOT CITROËN

mitsubishi motors

RENAULT



O **CDEV** foi concebido de forma a **garantir sigilo absoluto** aos trabalhos em desenvolvimento com parceiros externos. Isto foi pensado e implementado ainda na fase de projeto, o que permite a execução de testes simultâneos para diferentes clientes. Todos os funcionários contratados, técnicos ou não, são devidamente orientados neste sentido.



Sergio Braga // slbraga@puc-rio.br
Leonardo Braga // lcbraga@puc-rio.br

CDEV
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
EM ENERGIA E VEÍCULOS