



Grupo de Estudo de Geração Térmica-GGT

Criação de sistema para conversão de motores originalmente alimentados a Diesel para uso de múltiplos combustíveis alternativos mediante nova tecnologia de combustão e controle

**DANIEL SOFER(1); PATRÍCIA CRUZ(1);
DSofer(1);**

RESUMO

O presente trabalho descreve o desenvolvimento de um inovador sistema de gerenciamento eletrônico de combustão, criado para permitir a conversão de motores originalmente alimentados a Diesel para a operação a combustíveis alternativos, com destaque para o gás natural. Este sistema permitirá que os motores que o recebam ofereçam reduções importantes de emissões de poluentes e de custo da energia gerada, abrindo novas possibilidades para a geração térmica de energia, em particular na conversão de motores que já estejam instalados, minimizando os custos de investimento para a utilização de combustíveis menos poluentes na geração.

PALAVRAS-CHAVE

Combustíveis alternativos, conversão de motores, gerenciamento eletrônico, combustão, termelétricas

1.0 - INTRODUÇÃO

A geração térmica de energia tem sido, historicamente, a principal (por vezes quase única) opção para muitos países.

No Brasil, graças à exuberância de recursos naturais, tem-se podido contar com geração de distintas fontes, sendo a geração térmica utilizada como elemento despachado de forma controlada e de acordo com necessidades específicas, assegurando o equilíbrio e a segurança operacional para o sistema elétrico. Nesse papel de equilibrar o sistema, a geração térmica é de capital importância, sendo imprescindível para a segurança e flexibilidade operacional do próprio sistema como um todo.

A geração térmica, principalmente baseada em motores a combustão ciclo Diesel, oferece vantagens inquestionáveis, mas também problemas conhecidos.

As principais vantagens oferecidas por esta geração térmica de energia são sua disponibilidade e sua flexibilidade. Contudo, em conjunto com as vantagens supra, a geração térmica carrega problemas intrínsecos, principalmente o custo da energia gerada (cujo principal componente é o custo direto de combustível para dita geração) e as emissões de poluentes oriundos da combustão (1) (2).

Uma análise destes problemas mostra eles são devidos a dois fatores, a saber: a) os tipos de combustível primordialmente utilizados para a geração; e b) as tecnologias utilizadas para o controle de combustão nestes motores. Cabe ressaltar que estes dois fatores influenciam, simultaneamente e de forma inter-relacionada, tanto o custo de geração quanto a emissão de poluentes na geração.

O presente trabalho se versa na criação de inovador sistema de controle de combustão aplicado a motores térmicos de geração, buscando agir diretamente na minimização destes problemas.

O sistema de controle de combustão criado no presente trabalho permite que motores de geração elétrica, originalmente operando no ciclo Diesel, alimentados com óleo Diesel ou óleo combustível pesado (conhecido como OCB ou HFO), tenham seu ciclo de operação alterado e passem a ser alimentados totalmente com combustíveis alternativos. Esta nova operação pode se dar com distintos combustíveis alternativos (com ênfase inicial em combustíveis gasosos). Dentre estes, destaca-se o gás natural que, por si só, já oferece potenciais e importantes

(*) R. Deodato Soares, n° 113 – CEP 13.148-136 Paulínia, SP, Brasil
Tel: (+55 19) 9773-4385 – Email: dsofer@dsa.ind.br

ganhos em custos de geração e em emissões de poluentes, mas, também merecem ênfase o hidrogênio e o biogás/biometano, quando disponíveis.

O conceito à base deste novo sistema de controle de combustão, todos os componentes específicos do mesmo e todo o trabalho de pesquisa, desenvolvimento e engenharia aplicada são inéditos, inovadores e feitos integralmente no Brasil.

Este inovador sistema, que recebeu o nome de Sistema Multicombustível DDR2, criado através de Projeto de P&D ANEEL com as Centrais Elétricas de Pernambuco (EPESA), abre novas perspectivas para a utilização do parque de geração térmica instalado na EPESA, permitindo a potencial conversão (de forma simples e economicamente atrativa) dos motores originalmente operantes no ciclo Diesel para o uso de combustíveis alternativos, resultando em custos de geração reduzidos e, concomitantemente, em abatimento importante das emissões de poluentes destes motores.

2.0 - O CONCEITO GERAL DO SISTEMA

2.1 Parâmetros e linhas gerais para a criação do projeto

O ponto inicial do projeto foi a identificação da necessidade de criação de um sistema que permitisse a conversão de motores originalmente operantes no ciclo Diesel da EPESA para o uso de combustíveis alternativos. Ainda, tal sistema deveria poder ser aplicado ao parque já existente de motores de geração, em particular da EPESA.

A partir desta demanda, foi possível proceder à definição de uma série de parâmetros de projeto, que deveriam ser cumpridos, pensando na real aplicabilidade do Sistema na conversão de motores originalmente operando no ciclo Diesel para o uso de combustíveis alternativos.

Um dos principais parâmetros de projeto que ficaram definidos foi a capacidade de aplicação direta do Sistema na própria planta da EPESA, de forma prática, simples e sem demandar intervenções de grande porte. A disponibilidade da planta não poderia ser comprometida pelos trabalhos de instalação.

Como parte integrante desta aplicabilidade direta e eficiente, ficou definido que o Sistema Multicombustível não poderia demandar nenhum tipo de alteração estrutural e/ou permanente aos motores base, portanto devendo a instalação poder se dar mediante simples adição, retirada ou substituição de peças e componentes acessórios ao motor, efetivamente assemelhando-se a uma manutenção leve e periódica sobre o mesmo motor. Na prática, este parâmetro de projeto se traduz em uma instalação do Sistema que pode ser feita em questão de horas no motor, mediante simples troca de alguns componentes de fácil acesso.

Um ulterior parâmetro de projeto foi o de dotar o Sistema de plena reversibilidade. Até o presente momento, conversões de motores originalmente Diesel para operação a gás natural (sem flexibilidade para uso de outros combustíveis) demandavam modificações marcadas e permanentes nos motores. Além de custosas e demoradas, tais modificações muitas vezes não permitem a reversão da conversão. Em termos de custos e complexidade, ditas conversões praticamente equivalem à aquisição de um motor novo, o que sempre as tornou de limitadíssima aplicabilidade, razão pela qual são escassos os exemplos de conversões com as tecnologias tradicionais.

Além dos parâmetros de simplicidade de instalação e de reversibilidade plena, um ulterior parâmetro do projeto que criou o Sistema Multicombustível DDR2 foi a busca pela maximização do rendimento total do motor sobre o qual será aplicado, buscando, assim, reduzir o consumo de combustível. Este parâmetro de projeto foi inserido desde o conceito inicial, de forma que todas as decisões sobre o projeto sempre levassem em conta a maximização do rendimento do motor. Em particular, o princípio de combustão, a metodologia para o controle extremamente preciso desta combustão e a totalidade dos componentes para materializar tal controle foram concebidos visando a maximização da eficiência da combustão no Sistema Multicombustível DDR2.

Tal nível de controle só poderia ser atingido se o Sistema fosse totalmente criado e desenvolvido para cada modelo de motor, maximizando a integração entre o Sistema Multicombustível e o motor, resultando na desejada eficiência de controle. Por isso o Sistema Multicombustível DDR2 foi criado, neste projeto, para o motor Perkins 2806, que é o motor utilizado pela EPESA.

2.2 A nova tecnologia de combustão

O conceito à base do novo Sistema Multicombustível DDR2 é uma nova tecnologia de controle de combustão, que permite a expansão dos limites operacionais da combustão, em particular buscando o aumento de sua eficiência e a concomitante redução das emissões. Esta nova tecnologia de controle de combustão, batizada ELB (*Extra Lean Burn*), vai além da queima *lean burn*, seja pela expansão do limite de diluição da mistura na câmara de combustão do motor, seja pelo nível de controle da própria combustão. A precisão e flexibilidade deste controle têm, como será detalhado a seguir, importante papel nos resultados obtidos nos trabalhos.

Em termos simplificados, a nova tecnologia de controle de combustão ELB alia a criação de uma mistura particularmente diluída na câmara de combustão, uma geração e entrega da energia de ativação com controle inovador e a capacidade de ajustar todos os distintos parâmetros operacionais, incluindo os títulos relativos e os faseamentos, de forma extremamente precisa e com elevado grau de harmonização.

Como resultado desta nova tecnologia de controle de combustão o Sistema Multicombustível DDR2 pode ser aplicado a um motor originalmente ciclo Diesel, sem qualquer alteração estrutural ao mesmo, sem sequer

demandar importantes desmontagens. Não há usinagem, modificação ou substituição de nenhuma grande parte do motor base. Assim, o Sistema Multicombustível se traduz, materialmente, em um compacto conjunto de componentes de fácil e direta aplicação no motor.

Ainda, do ponto de vista de sua operação, outro aspecto tecnicamente relevante do novo Sistema é a precisão de dosagem e faseamento do combustível. Dois distintos conjuntos de injeção, ambos inovadores e concebidos para o Sistema e cada qual com tarefas e características distintas e muito específicas, aliados a um controle eletrônico também criado especialmente para este Sistema, permitem a formação e combustão da mistura ar/combustível com elevada eficiência, mesmo quando o Sistema é aplicado a um motor originalmente Diesel, sem que tenha sido necessário modificar sua estrutura básica.

A energia de ativação da reação de combustão é gerada e fornecida por inéditos e inovadores componentes, que receberam o nome de Conjuntos Integrados Injetor-Ignitor.

É importante lembrar e ressaltar que o controle da combustão de um combustível alternativo em um motor originalmente projetado para operar no ciclo Diesel, ainda mais sem que se tenha procedido a profundas modificações estruturais a tal motor, é um desafio técnico importante.

E é justamente através da nova tecnologia de controle de combustão ELB, e graças aos inovadores e inéditos Conjuntos Integrados Injetor-Ignitor, aliados a um controle de elevada precisão e meticulosamente orquestrado, que tal desafio pode ser vencido, gerando o Sistema Multicombustível DDR2.

O Sistema Multicombustível DDR2 e seus componentes são objeto de diversas patentes de invenção, atestando ulteriormente seu ineditismo.

3.0 - O SISTEMA MULTICOMBUSTÍVEL DDR2

3.1 Visão geral do Sistema

O Sistema Multicombustível DDR2 é um sistema de gerenciamento eletrônico de motor, aplicável para a conversão de motores originalmente operantes no ciclo Diesel, para o uso de combustíveis alternativos, com foco em combustíveis gasosos, sendo o gás natural o primeiro a ser aplicado.

O Sistema Multicombustível DDR2 é integrado pelos seguintes principais componentes:

Subsistema de injeção de combustível, gerando uma mistura extremamente pobre na câmara de combustão do motor;

Subsistema de geração de energia de ativação para ELB, contendo os Conjuntos Integrados Injetor-Ignitor;

A central de gerenciamento eletrônico de motor (ECU), incluindo uma ampla dotação de sensores para coleta (em tempo real) de dados operacionais do motor;

Uma representação esquemática do Sistema Multicombustível DDR2 pode ser vista na Figura 1.

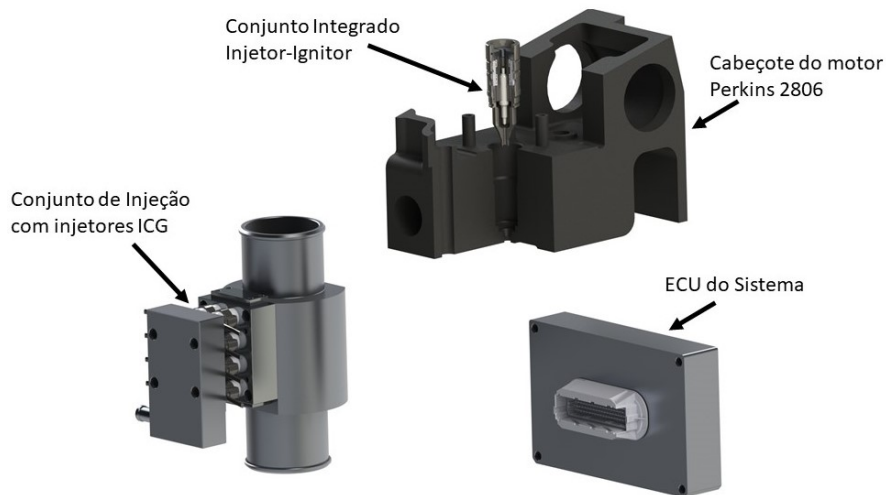


FIGURA 1 – O Sistema Multicombustível DDR2

A seguir serão apresentados os subsistemas e seus componentes, incluindo detalhes de sua pesquisa e desenvolvimento.

3.2 Subsistema de injeção de combustível para formação de mistura extra pobre nas câmaras de combustão

A função do subsistema de injeção de combustível é a dosagem, em tempo real, do combustível para as câmaras de combustão do motor. Este conjunto de atuadores tem, como componente principal, as unidades de injeção de combustível gasoso de alta velocidade, denotadas com a sigla ICG.

Para que o Sistema Multicombustível DDR2 possa contar, a cada ciclo de combustão, em cada cilindro do motor, com uma mistura cujo título seja meticulosamente controlado, a dosagem de combustível precisa ser ajustada ciclo-a-ciclo, com grande exatidão.

Cada ICG é uma válvula de alta precisão, capaz de vazões elevadas de combustível, e, ao mesmo tempo, capaz de tempos de transiente (entre os estados aberto e fechado) inferiores a um milissegundo.

Graças a esta dinamicidade, passa a ser possível, mediante oportuno controle eletrônico, obter as misturas exatas que a queima ELB demanda em cada câmara de combustão, de cada cilindro do motor.

A criação da ICG demandou contínuas interações entre o projeto, a simulação, a prototipagem e os ensaios experimentais. A cada novo conceito, um novo modelo tridimensional era gerado. Este modelo podia ser usado para avaliações numéricas, antes mesmo de sua manufatura. A Figura 2 (a) apresenta um exemplo de ICG, em fase de projeto tridimensional. A Figura 2 (b) mostra um exemplo de cálculo numérico sobre o mesmo ICG.

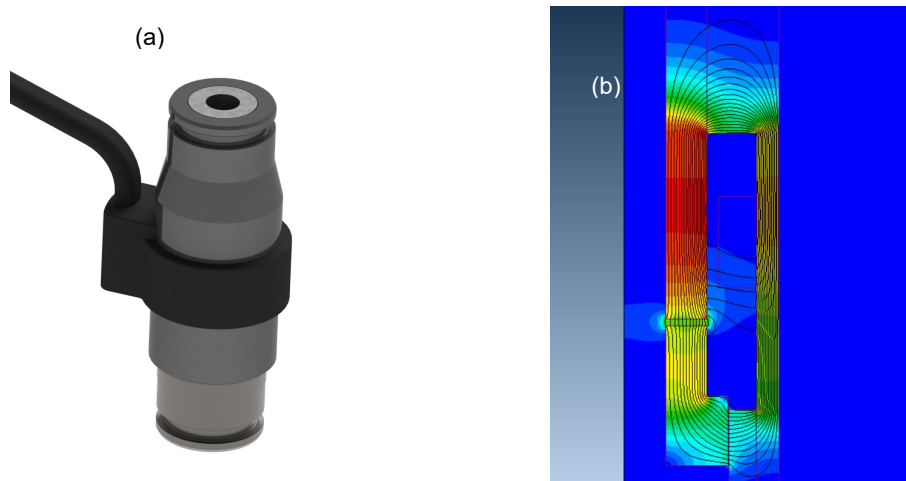


FIGURA 2 – (a) Vista tridimensional CAD de exemplo de ICG, (b) exemplo de cálculo numérico sobre o ICG da figura (a)

O resultado de múltiplas interações foi a criação de ICGs de extrema robustez, precisão e velocidade. Graças à aplicação de tecnologias de manufatura avançadas, algumas das quais criadas especificamente para este projeto, foi possível obter precisões de micrometros (μm), assegurando, ainda, grande repetibilidade aos ICGs.

É importante ressaltar que a engenharia de criação de injetores de combustível, também conhecidos como válvulas de injeção, é extremamente restrita, havendo poucas empresas no mundo que a detém. Quando se consideram válvulas de injeção para combustíveis gasosos, são ainda em menor número as empresas que detém tal tecnologia (e nenhuma no Brasil). Assim, a criação de tecnologia totalmente nacional para as válvulas ICG de injeção de gás, além de toda a tecnologia relativa à manufatura das mesmas, representa um passo importante para a tecnologia nacional e para o setor como um todo.

3.3 Conjunto Integrado Injetor-Ignitor

Apesar da grande importância do subsistema de injeção de combustível para formação de mistura extremamente pobre nas câmaras de combustão, a efetiva operação da tecnologia ELB de combustão não seria possível sem um elemento capaz de fornecer a energia de ativação de forma eficaz a dita mistura.

Para fornecer dita energia foi criado um conceito totalmente novo, inédito e dotado de grande inovação tecnológica, que é o Conjunto Integrado Injetor-Ignitor. Este componente, projetado para poder ser inserido diretamente onde anteriormente estava instalado a unidade injetora do motor Diesel, é objeto de múltiplas patentes de invenção.

O papel do Conjunto Integrado Injetor-Ignitor é o de prover a energia de ativação para a combustão da mistura extremamente pobre existente na câmara de combustão de cada cilindro do motor.

Para poder entender o papel do Conjunto Integrado Injetor-Ignitor é necessário olhar para o processo de combustão ELB como um todo. A criação do conceito ELB se deu para oferecer uma resposta eficaz ao desafio de utilizar combustíveis alternativos em motores originalmente Diesel, com elevada eficiência e, ainda evitando todas as anomalias de combustão tipicamente associadas à combustão de misturas pré-formadas e mediante o mecanismo típico da propagação de chama.

Os desafios técnicos para a criação destes inéditos componentes iniciam pelo fato de vir a ser necessário alojar todo o Conjunto Integrado Injetor-Ignitor exatamente na mesma cavidade anteriormente ocupada pela unidade injetora do motor operando a Diesel. Tal demanda geométrica nasce do parâmetro de não modificação da

geometria original do motor base, assegurando a fácil instalação, inclusive em campo, do Sistema. Como pode ser visto na Figura 3, onde o Conjunto Integrado Injetor-Ignitor é comparado com uma unidade injetora original do motor, o resultado é um componente que pode ser montado diretamente no mesmo alojamento que abrigava a unidade injetora Diesel.



FIGURA 3 –Conjunto Integrado Injetor-Ignitor em vista externa (esquerda na imagem) ladeado por unidade injetora original do motor Diesel (direita na imagem)

Além do desafio geométrico, as demandas técnicas sobre o Conjunto Integrado Injetor-Ignitor são únicas. Como seu nome denota, este componente inclui, em um único conjunto, um injetor de combustível e um ignitor. Este conceito, de aliar estes dois elementos, e suas respectivas funções em um único conjunto, é novo, inovador, inédito e objeto de patente de invenção. No mesmo passo em que tal conceito é novo e sem igual, os desafios que seu desenvolvimento traz também o são. Desde os materiais adequados para cada parte integrante do Conjunto Integrado Injetor-Ignitor, até a criação dos circuitos magnéticos, a precisão de componentes e os acabamentos superficiais demandaram extensas interações de projeto, prototipagem de alta precisão e ensaios laboratoriais.

Um particular aspecto da injeção de gás que se promove no Conjunto Integrado Injetor-Ignitor, que é feita diretamente na câmara de combustão, é a extrema precisão em dosagem e em faseamento. Ensaio experimentais demonstraram que diferenças de faseamento de 0.1° de giro de virabrequim resultam em resultados distintos na câmara de combustão. Este tipo de precisão de faseamento demandou que o Conjunto Integrado Injetor-Ignitor fosse criado com um inédito circuito de acionamento desmodrômico (ou seja, com acionamento ativo em ambas as direções), também patenteados.

Os componentes que integram o Conjunto Integrado Injetor-Ignitor demandam precisões muito maiores do que as requeridas pelos injetores ICG. Em certos pontos do Conjunto Integrado Injetor-Ignitor as precisões necessárias chegam a 0.5 micrometro (0.5 μm). A obtenção de peças com tal precisão dimensional demandou equipamentos, ferramentas, processos e metodologias criados especificamente para esta tarefa.

O resultado foram componentes capazes de dar vida ao conceito do Conjunto Integrado Injetor-Ignitor.

3.4 Subsistema de controle eletrônico do motor

Toda a precisão dos componentes mecânicos do Sistema Multicombustível DDR2 não seria suficiente para assegurar a operação desejada se não houvesse, no controle de cada ação, um subsistema de controle à altura. Por isso, desde o início, o projeto previa a criação de um subsistema de controle dedicado à tarefa de controlar a combustão em cada cilindro do motor Perkins 2806 da EPESA, a cada ciclo de combustão, com elevada precisão e flexibilidade.

Dentre os requisitos de projeto está, inclusive, a capacidade de poder operar com distintos combustíveis, como o nome do sistema refletem sendo que tal capacidade agrega uma camada suplementar de complexidade.

Mas, mesmo sem entrar na descrição detalhada de como tal flexibilidade relativa ao tipo de combustível se reflete nos comandos do controle de combustão ELB, o próprio controle de todos os atuadores que integram o Sistema apresenta interessantes desafios eletrônicos.

Esta ECU é dotada de múltiplos processadores, operando em um arranjo patenteados de série-paralelo, visando obter a precisão desejada de controle. Uma das funções interessantes desta ECU é a capacidade de rastrear a

posição do virabrequim do motor com resolução angular de 0,02 graus de giro. Graças a esta elevada resolução, o software embarcado da ECU pode ajustar cada evento de cada atuador do Sistema com elevada precisão. A partir desta elevada resolução, e tomando como base também dados lidos de distintos sensores aplicados ao motor, a ECU pode, mediante seu arranjo de processamento, efetuar todos os cálculos que se transformarão nas atuações, resultando no controle de combustão desejado.

É importante notar que o Sistema Multicombustível DDR2, para cumprir a tarefa para a qual foi concebido, emprega um elevado número de atuadores especiais, como descrito acima. E, igualmente importante notar, cada um destes atuadores precisa operar com extrema precisão. Desta forma, tão importante quanto a capacidade de resolução angular e a capacidade de cálculo de operação do Sistema, será a capacidade de injetar a forma de onda adequada para cada atuador em cada momento da operação. Desta forma, como parte integrante do subsistema de controle eletrônico do Sistema Multicombustível DDR2 foram criados distintos circuitos de potência, projetados especialmente para cada tipo de atuador, chamados *drivers*. A ECU do Sistema aloja não menos de 20 destes circuitos de potência divididos nos distintos tipos.

Além de todos os atuadores que integram o Sistema Multicombustível DDR2, o subsistema eletrônico do Sistema conta com diversos níveis de sensoriamento, permitindo não apenas a operação em malha fechada, mas também a operação em malha fechada multinível, na qual diversos tipos de sensores são usados, para oferecer *feedbacks* distintos, gerando reações separadas e diferentes para cada tipo de grandeza mensurada. Distintas influências sobre uma leitura podem ser isoladas mediante este tipo de controle multinível, resultando em uma precisão maior de controle, ampliando os limites de utilização do sistema de controle de combustão.

Além de hardware, a central eletrônica do Sistema requer múltiplos softwares embarcados, dada a multiplicidade de processadores utilizados. Posto que a ECU conta com seu exclusivo arranjo em série-paralelo de processadores, cada um destes demandará um software específico. O trabalho de geração deste código demandou grande esforço, sendo que, na somatória dos distintos processadores, o código criado ultrapassa as dez mil linhas.

É digno de menção o fato que a totalidade do hardware eletrônico e do software foram criados especificamente para este projeto, tendo sido integralmente concebidos, projetados e materializados pela equipe técnica.

4.0 - OS TRABALHOS EXPERIMENTAIS E RESULTADOS

4.1 Testes e ensaios experimentais

Ao longo dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento do Sistema Multicombustível DDR2 foram efetuados testes e ensaios experimentais em diversos níveis. As estratégias de testes, em particular a definição da matriz de testes, foram de instrumental importância para o correto andamento dos trabalhos e a obtenção de resultados conforme o programado.

Foram criadas distintas bancadas de ensaio para componentes e subsistemas. Desde bancadas para ensaios de válvulas de injeção até simuladores capazes de submeter a ECU a sinais equivalentes aos que serão encontrados nos motores da EPESA.

Na Figura 4 podem ser vistos alguns dos aparatos de teste e simulação operacional criados para o projeto.

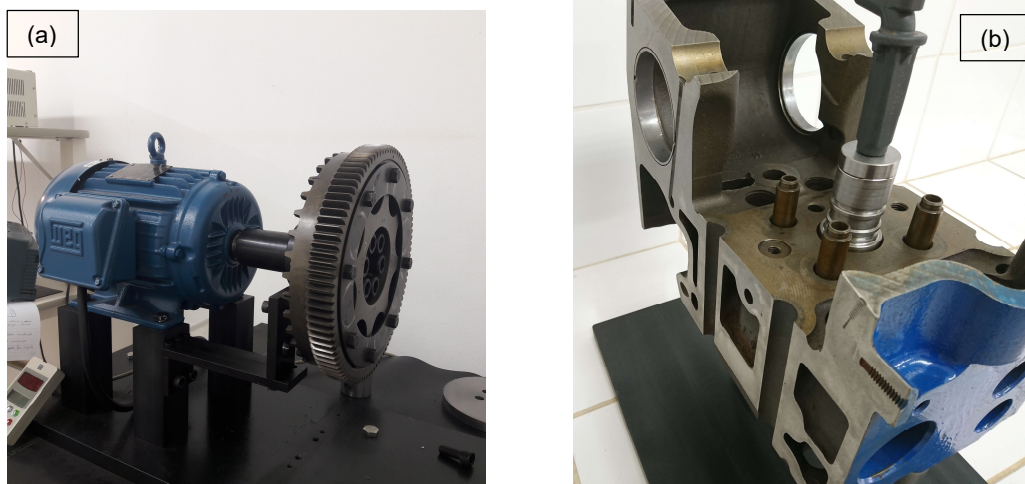


FIGURA 4 – (a) bancada de simulação rotacional do motor Perkins 2806, (b) bancada para avaliação dinâmica de Conjunto Integrado Injetor-Ignitor

4.2 Instalação no motor Perkins 2806

Como visto, a instalação do Sistema Multicombustível DDR2, em particular dos Conjuntos Integrados Injetor-Ignitor, é feita de forma particularmente simples no motor Perkins 2806 da EPESA. Para tanto são retiradas as unidades injetoras Diesel e inseridos os Conjuntos Integrados Injetor-Ignitor.

O restante da instalação se dá, também, de forma simples e célere. O duto de entrada de ar proveniente do intercooler do motor 2806 para o coletor de admissão é retirado e guardado. Em seu lugar, um novo duto, incluindo o subsistema de injeção de combustível, contendo as válvulas de injeção ICG, é inserido. A central eletrônica original é, também, retirada e guardada. A nova ECU do Sistema Multicombustível DDR2 é inserida e interligada com os demais componentes do Sistema.

O Sistema Multicombustível DDR2 está instalado.

A simplicidade de instalação esconde a complexidade dos componentes, dos conceitos e dos trabalhos para sua obtenção. Mas, certamente, este era um dos maiores objetivos do projeto: o de transferir a complexidade da conversão para a espera da pesquisa e desenvolvimento, tornando a aplicação na planta da EPESA a mais simples possível.

5.0 - CONCLUSÃO

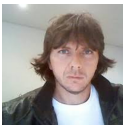
Este trabalho apresentou um inovador e inédito sistema, capaz de converter um motor originalmente operante no ciclo Diesel de combustão, para operar 100% com combustível alternativo, sendo o primeiro selecionado o gás natural. Este Sistema, com suas características únicas, pode ser instalado sem alteração estrutural ou permanente ao motor base, sendo sua instalação particularmente simplificada. Foram apresentados os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento que levaram à criação deste Sistema, desde seus parâmetros iniciais de projeto até a apresentação dos conceitos básicos de seus principais componentes, incluindo válvulas de injeção de combustível ICG, Conjuntos Integrados Injetor-Ignitor e central de controle eletrônico (ECU). Foi ainda apresentado seu conceito inovador de controle de combustão, que abre novas perspectivas para a ampliação dos limites de eficiência operacional de motores para geração de energia.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) PROJETO DE P&D “PANORAMA E ANÁLISE COMPARATIVA DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL COM TARIFAS PRATICADAS EM PAÍSES SELECIONADOS, CONSIDERANDO A INFLUÊNCIA DO MODELO INSTITUCIONAL VIGENTE”, RELATÓRIO V – FORMAÇÃO DE CUSTOS E PREÇOS DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA de Nivalde de Castro, Dorel Ramos, Roberto Brandão, Fernando Prado, Paulo de Moraes, João Paulo Galvão, Alejandro Arnau, Paola Dorado, Rubens Rosental, Guilherme Dantas e Alexandre Lafranque, 01/2015.

(2) 2800 Series 2806C-E18TAG3 EletorpaK Diesel engine, de Perkins Engines Company Ltd, 2014.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Daniel Sofer é doutor em engenharia mecânica pelo Politecnico di Torino (Itália), sendo o fundador das empresas DSA e DSofer, ambas empresas 100% nacionais e dedicadas à geração de tecnologia no Brasil. À frente destas empresas tem se dedicado, há mais de 20 anos, à área de controle e aprimoramento de motores a combustão interna, incluindo a criação de injetores de combustível, sistemas de injeção e sistemas de gerenciamento de motor. Exemplos de atuação aos quais se dedicou ao longo do tempo incluem a criação de injetores de combustível e sistemas de injeção para motores de competição em alta performance internacional (incluindo Fórmula 1, Fórmula Indy, IRL), criação de sistemas para gerenciamento de motores 100% a combustíveis alternativos, criação de sistemas *dual fuel*, sistemas de gerenciamento de motores para veículos pesados. Atualmente atua na criação de sistemas para o aprimoramento de motores para geração para termelétricas.

Patrícia Cristina Cruz é engenheira de materiais pela Universidade do Vale do Paraíba. Com mais de dez anos dedicados ao setor aeroespacial, na EMBRAER, e ulteriores dois anos na engenharia de turbocompressores e seus materiais, na BorgWarner, se juntou à DSA e à DSofer em 2011. Dentre as áreas de atuação às quais se dedicou ao longo do tempo estão incluídas a criação de projetos mecânicos de grande porte, a modelagem tridimensional de estruturas e componentes, a simulação numérica de eventos, a análise de falhas de materiais, a avaliação de desgastes e suas causas, a especificação de materiais, tratamentos térmicos, tratamentos superficiais e seus respectivos ensaios de conformidade, o planejamento estratégico de projetos e o

gerenciamento/acompanhamento de manufatura avançada de componentes, criação de processos de manufatura avançada, projeto e criação de ferramentas e dispositivos especiais para a manufatura e ensaio de peças, componentes, subsistemas e sistemas.