

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA ENSINO DE SISTEMAS MECÂNICOS AUTOMOTIVOS

Geanilson .B. Silva – geanilsonbrito@gmail.com

Alexandre Luiz Amarante Mesquita – alexmesq@ufpa.br

*Programa de Pós-Graduação em Infraestrutura e Desenvolvimento Energético (PPGINDE),
Universidade Federal do Pará, Campus de Tucuruí
68455-901 – Tucuruí – Pará*

Waldson M. Bezerra – waldson.mb@gmail.com

Cloves Augusto Coelho Barros Júnior – clovesjunior.7@gmail.com

Jessé .L. Padilha – jessepadilha@ufpa.br

*Faculdade de Engenharia Mecânica, Campus Universitário de Tucuruí (CAMTUC),
Universidade Federal do Pará, Campus de Tucuruí.
68455-901 – Tucuruí – Pará*

Resumo: Diante do atual avanço tecnológico industrial, os cursos de engenharia estão sendo cada vez mais exigidos a inserirem aulas práticas em suas grades curriculares de ensino, buscando a formação de um profissional com perfil mais próximo das exigências do mercado de trabalho. Para isso se faz necessário a contínua renovação dos laboratórios existentes na universidade com equipamentos atuais. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e montagem de uma bancada didática desenvolvida a partir de modificações em um veículo a Diesel doado ao Laboratório de Motores. A bancada ajudará os estudantes de engenharia a compreender melhor o funcionamento desse tipo de veículo, tendo como enfoque na união entre teoria e prática, possibilitando um melhor entendimento do motor diesel e seus sistemas auxiliares, tais como: sistemas de freio, transmissão, arrefecimento, suspensão e direção.

Palavras-chave: Bancada didática, Motor Diesel, Sistemas auxiliares automotivos.

1 INTRODUÇÃO

Nas faculdades de engenharia os processos de ensino e aprendizagem estão cada vez mais direcionados às metodologias ativas de aprendizagem, no aprender fazendo. Aulas práticas em laboratório inserem-se neste contexto, e introduzem os acadêmicos a reais situações que aparecem no cotidiano profissional. Contudo, diante da situação atual em que o País se encontra, e em especial as Universidades Públicas - onde os recursos estão cada vez mais sendo escassos - para criar laboratórios ou manter os já existentes em funcionalidade mínima, a aquisição de bancadas didáticas comerciais torna-se tarefa difícil. Desta forma, criatividade, boas ideias e esforços devem ser despendidos para manufatura das bancadas pelos docentes e discentes usando os poucos recursos públicos disponíveis.

Na formação do engenheiro mecânico é fundamental o desenvolvimento de atividades práticas relacionadas ao aprendizado de sistemas automotivos. Portanto, a disponibilidade de bancadas automotivas deve fazer parte da infraestrutura laboratorial dos cursos de Engenharia Mecânica. Têm-se na literatura várias descrições de desenvolvimento de bancadas didáticas voltadas para o aprendizado de sistema automotivos que foram realizadas por discentes e seus

orientadores. Como exemplos têm-se o módulo didático de motor de combustão interna com o acoplamento de uma caixa de câmbio desenvolvido por Pereira et al. (2008), o conjunto didático para o estudo do gerenciamento eletrônico de motores a combustão (CARVALHO et al., 2011) e o conjunto didático para o estudo do sistema de admissão de ar em motores a combustão interna (GUEDES et al., 2011). Nesse sentido, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma bancada didática para o ensino de funcionamento de motores ciclo diesel e seus sistemas auxiliares, que incluem os sistemas de freio, transmissão, arrefecimento, suspensão e direção (COSTA, 2002; VARELLA e SANTOS, 2010; BRUNETTI, 2013).

A construção da bancada didática foi feita a partir da recuperação do motor de um veículo ciclo diesel que foi doado pela empresa Eletrobrás/Eletronorte para a Universidade Federal do Pará, Campus Tucuruí (UFPA/CAMTUC)

2 DESENVOLVIMENTO DA BANCADA

Na ausência de um laboratório para o aprendizado prático de sistemas automotivos na UFPA, Campus de Tucuruí-PA, decidiu-se pelo desenvolvimento de bancada automotiva a partir de adequações em um automóvel a Diesel cedido pela Empresa Eletrobrás/Eletronorte (Figura 1), na qual apresentava problemas em seu funcionamento.

Figura1 – Veículo a diesel que veio a ser transformado em bancada didática.



Fonte: Autoria própria.

Primeiramente foi feita uma análise para a detecção do problema no automóvel, e constatou-se que o problema foi uma falha no sistema de lubrificação, que acarretou na rotação da bronzina (Figura 2a), ocasionando um contato direto entre biela e eixo virabrequim. A biela foi desbastada (Fig.2b) e o eixo virabrequim também foi danificado.

Após as correções desses defeitos e mais a limpeza no cabeçote do motor, este já recuperado foi montado novamente no automóvel e a partir daí deu-se a transformação para a bancada didática.

Figura 2 – Peças defeituosas no automóvel: (a) bronzina danificada, (b) biela desbastada.



Fonte: Autoria própria.

A criação da bancada didática a partir de um veículo de combustão interna, ciclo diesel, teve seu início com a contribuição direta dos discentes do Curso de Mecânica Automotiva do PRONATEC (Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego) realizada do ano de 2015, uma vez que estes discentes participaram da desmontagem do veículo. Na medida em que o processo transcorria era repassado o conhecimento técnico na prática, (teoria de combustão interna, sistemas auxiliares e aparelhos metrológicos), dessa forma ratificando o êxito em se utilizar um veículo como bancada didática, contribuir de forma direta no processo de ensino aprendizagem.

Mesmo com a retirada das partes móveis do veículo se fez necessária a retirada de algumas partes fixas com a utilização de uma esmerilhadeira conforme a (Figura 3).

Figura 3 – Preparação da bancada.



Fonte: Autoria própria.

A finalização da bancada, observada na Figura 4, pode ser concretizada após ter sido retirada todas as extremidades do chassi que poderiam vir a causar algum acidente.

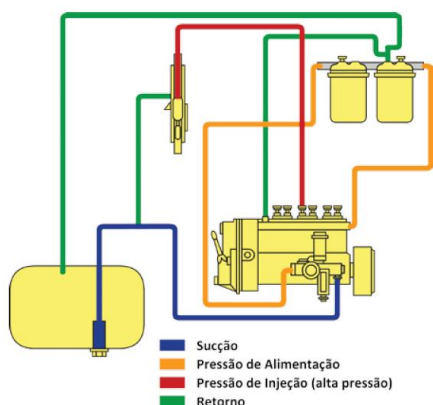
Figura 4 – Bancada didática finalizada.



Fonte: Autoria própria.

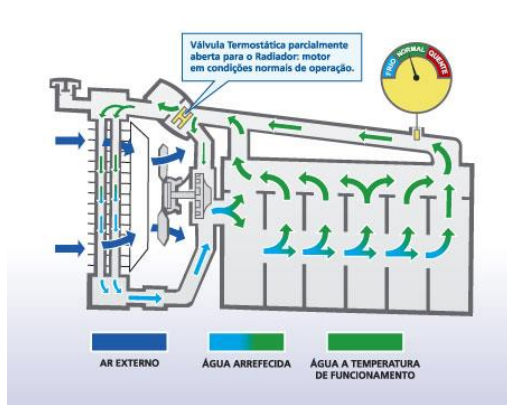
Assim, com a bancada pronta, estudos nos sistemas de alimentação (Figura 5), arrefecimento (Figura 6), direção, suspensão (Figura 7) e frenagem (Figura 8), assim como uma simulação de uma falha no sistema de alimentação podem ser realizados. A seguir dois desses sistemas automotivos da bancada descritos.

Figura 5 – Sistema de alimentação.



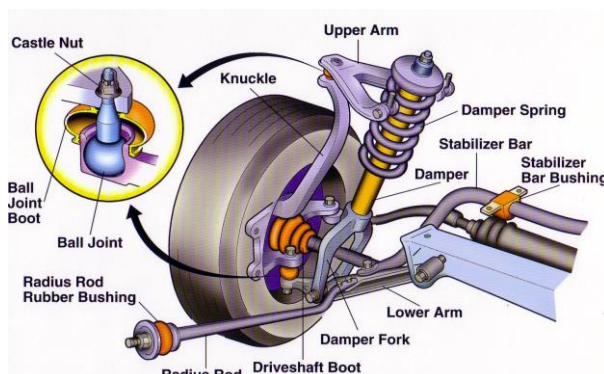
Fonte: Da Silva e Luciano, 2014.

Figura 6 – Sistema de arrefecimento.



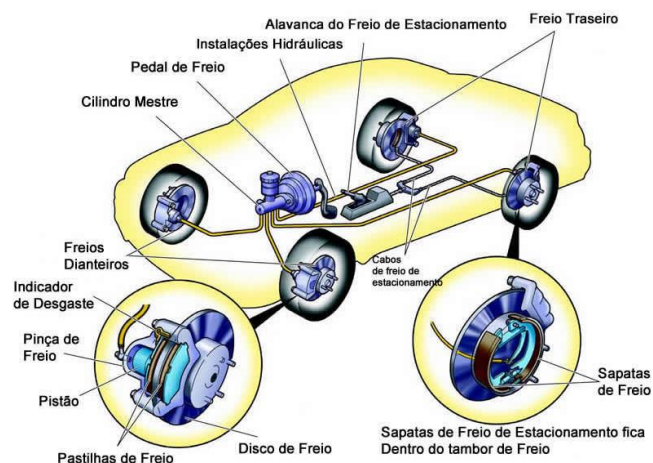
Fonte: Vilanova, 2015.

Figura 7 – Sistema de Suspensão.



Fonte: Honda, 2018.

Figura 8 – Sistema de frenagem.



Fonte: Rodrigues, 2016.

3 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

No sistema de alimentação o combustível sai do tanque percorre seu caminho até chegar nos principais componentes. No ponto 1 da Figura 9 observa-se a bomba manual que exerce a função de completar o filtro de combustível, para que não ocorra uma entrada de ar na bomba injetora e com isso ocasionando a falha e consequentemente o desligamento do motor. No ponto 2 da Figura é possível notar o elemento filtrante de combustível, que se localiza entre o tanque de combustível e a bomba injetora, este elemento é responsável por filtrar qualquer impureza que o combustível tenha, caso isso não ocorra, irá acarretar em danos a bomba injetora e as unidades injetoras. No ponto 3 da Figura 9 a mangueira principal de alimentação é observada, localizada após o elemento filtrante, contendo combustível limpo e pronto para ser utilizado pela bomba injetora para enviar as unidades injetoras. No ponto 4 é ilustrado a bomba injetora, que após receber o combustível filtrado encaminha este combustível sob alta pressão para as unidades injetoras. No ponto 5 observa-se uma das 4 unidades injetoras presentes no motor do veículo, recebendo sob alta pressão o combustível e consequentemente encaminhando este combustível para a câmara de combustão. No ponto 6 é observado a mangueira de retorno de combustível para o tanque.

Figura 9 – Sistema de alimentação da bancada.



Fonte: Autoria própria.

Como etapa experimental, foi simulado uma falha no sistema alimentação, através da elevação da mangueira principal do reservatório auxiliar, fazendo com que seja inserido ar no sistema, isto irá acarretar em uma falta de combustível no filtro, bomba injetora e consequentemente nas unidades injetoras, ocasionando o desligamento do motor, na Figura 10 pode ser observado a simulação da falha.

Figura 10 – Simulação de um defeito na bancada.



Fonte: Autoria própria.

4 SISTEMA DE FRENAGEM

O docente pode expor os dois sistemas de frenagem mais utilizados na atualidade, o sistema de frenagem a disco e o sistema a tambor. Na bancada didática é utilizado freio a disco na dianteira, observado na Figura 11, que tem como característica pinças, discos e pastilhas.

Figura 11 – Freio a disco.



Fonte: Autoria própria.

1. No ponto 1 da Figura 7, é constatado o flexível;
2. No ponto 2 da Figura 7, é percebido o disco de freio;
3. No ponto 3 da Figura 7, é notado a pinça de freio exercendo a função de pressionar a pastilha de freio no disco, ocasionando atrito e consequentemente a parada do veículo.

Na Figura 12 observa-se o segundo sistema de frenagem existente na bancada, freio a tambor.

Figura 12 – Freio a tambor.



Fonte: Autoria própria.

1. No ponto 1 da Figura 8, é constatado a sapata de freio;
2. No ponto 2 da Figura 8, é observado o cilindro de roda, conhecido popularmente como “burrinho”;
3. No ponto 3 da Figura 8, percebe-se a mola de ajuste das sapatas de freio;
4. No ponto 4 da Figura 8, é visto o tambor de freio.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho apresentou-se o desenvolvimento de uma bancada didática a partir da adaptação de um veículo a diesel doado à Instituição. A bancada está pronta para aulas práticas no ensino do funcionamento do motor de combustão interna, como também na aprendizagem de sistemas auxiliares, tais como: frenagem, alimentação, transmissão, arrefecimento, suspensão e direção.

Para cada sistema automotivo foi gerado um roteiro de utilização da bancada didática onde os discentes poderão executar suas atividades periódicas supervisionado pelo professor responsável e técnico do laboratório.

O desenvolvimento da bancada mostra que pouco recursos, mas tendo criatividade e bastante esforço pode-se alcançar o objetivo proposto. Por outro lado, esforços estão sendo despendidos para aquisição de novos equipamentos para a melhoria contínua do Laboratório de Motores para cada vez mais dar suporte a aprendizagem no ensino de graduação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte) pela doação do automóvel que deu origem à bancada desenvolvida.

REFERÊNCIAS

BRUNETTI, F. **Motores de Combustão Interna**. São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO, Alexsander Tressino *et al.*, Conjunto Didático para o Estudo do Gerenciamento Eletrônico de Motores a Combustão. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia. **Anais**. Blumenal-SC, 2011.

COSTA, P.G. **A Bíblia do Carro**. São Paulo: Copyright (C), 2002.

DA SILVA, Glauco B.; LUCIANO, Tiago, B. **Mecânica Aplicada a Sistemas Automotivos**. Brasília: NT Editora, 2014.

GUEDES, Marco Antônio de Carvalho *et al.*, Conjunto Didático para o Estudo do Sistema de Admissão de Ar em Motores a Combustão Interna, XXXIX Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia. **Anais**. Blumenal-SC, 2011.

HONDA, B. Suspension. Disponível em: <http://hdabob.com/the-vehicle/suspension/>. Acesso em: 10 mai. 2018.

PEREIRA, André da Silva Nunes Busch *et al.* Aperfeiçoamento de um Módulo Didático Motor de Combustão Interna com o Acoplamento de uma Caixa de Câmbio. XXXVI Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia. **Anais**. São Paulo-SP, 2008.

RODRIGUES, Renata. Saiba a importância da revisão antes de viajar. 2016. Disponível em: <http://www.hdlubrificantes.com.br/saiba-a-importancia-da-revisao-antes-de-viajar/>. Acesso em: 10 mai. 2018.

VARELLA, C.A.A.; SANTOS, G.S. **Noções básicas de motores diesel**. (1ª ed.), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Seropédica. 2010.

VILANOVA, Carolina. Motor diesel precisa de refrigeração. 2015. Disponível em: <http://omecanico.com.br/motor-diesel-precisa-de-refrigeracao/>. Acesso em: 15 mai. 2018.

DEVELOPMENT OF A DIDACTIC WORKBENCH FOR LEARNING OF AUTOMOTIVE MECHANICAL SYSTEMS

Abstract: *Faced with the current industrial technological advance, engineering courses are being increasingly required to insert practical classes in their curricula of teaching, seeking the formation of a professional with a profile closer to the demands of the labor market. Therefore, it is necessary to continuously renew existing laboratories at the university with current equipment. This work presents the development and assembly of a didactic workbench developed from modifications in a diesel vehicle donated to the Motors Laboratory. The workbench will help engineering students better understand the operation of this type of vehicle, focusing on the union of theory and practice, enabling a better understanding of the diesel engine and its auxiliary systems, such as: brake system, transmission, cooling, suspension, and steering systems.*

Key-words: *Didactic workbench, Diesel engine, Automotive auxiliary systems.*