

**Construção de uma bancada didática de performance****Building a performance teaching bench**

DOI:10.34117/bjdv5n8-138

Recebimento dos originais: 14/07/2019

Aceitação para publicação: 30/08/2019

**Fábio Guedes Alexandre Filho**

Graduando em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Instituição: Universidade Estadual do Rio de Janeiro - FAT (Resende)

Endereço: Rodovia Presidente Dutra, km 298 - Polo Industrial, Resende, RJ-27537-000

E-mail: fguedesalexandre@hotmail.com

**Luiz Carlos Cordeiro Junior**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho

Instituição: Universidade Estadual do Rio de Janeiro - FAT (Resende)

Endereço: Rodovia Presidente Dutra, km 298 - Polo Industrial, Resende, RJ-27537-000

E-mail: luiz.cordeiro@fat.uerj.br

**RESUMO**

O presente trabalho tem o propósito de apresentar todo o resultado do desenvolvimento de uma bancada didática com o objetivo de complementar o ensino nos cursos de Engenharia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Unidade de Resende, junto ao Laboratório de Motores, Hidráulica e Pneumática. No desenvolvimento deste trabalho, é necessário enfatizar a integração e a importância da execução de atividades práticas junto aos recursos audiovisuais no ensino, em continuidade as aulas teóricas durante a graduação. Inicialmente é desenvolvida a demonstração do funcionamento de uma caixa de marchas veicular, que neste propósito foi acionada por um motor elétrico, para explicar o próprio funcionamento interno da transmissão assim como a relação de transferência de torque e potência passando por todo “powertrain” e chegando ao solo através do torque líquido do pneu. Para exemplificar esta relação motor e transmissão, foi desenvolvido em paralelo uma planilha de dados, com base no conceito da dinâmica veicular, relacionando informações a performance do modelo e permitindo que os alunos simulem condições por intermédio de alteração dos dados de entrada a fim de que gere resultados na análise proposta. Desta forma, o presente trabalho foi desenvolvido em uma bancada acadêmica adaptada para receber uma transmissão mecânica veicular, um motor elétrico, uma “Smart TV” e um computador, permitindo a compreensão física do conjunto motor- transmissão, através da interatividade dos alunos com a apresentação de outros dispositivos do “powertrain” e de uma planilha de dados simulando condições da dinâmica veicular, e oferecer condições e um ambiente propício para facilitar que os alunos compreendam as análises de performance, independente dos ciclos serem motores Otto, Diesel ou um circuito Híbrido.

**Palavras-chave:** Bancada Didática; Performance; Transmissões.

**ABSTRACT**

This paper presents the whole result of the development of a didactic workbench with the objective of complementing the teaching in Engineering courses at the State University of Rio de Janeiro, Resende Unit, with the Laboratory of Motors, Hydraulics and Pneumatics. . In the development of this work, it is necessary to emphasize the integration and the importance of carrying out practical activities with audiovisual resources in teaching, continuing the theoretical classes during graduation. Initially the demonstration of the operation of a gearbox, which was driven by an electric motor, is developed to explain the transmission's own internal operation as well as the torque and power transfer ratio passing through all powertrain and reaching to the ground through the net torque of the tire. To exemplify this engine-transmission ratio, a data sheet was developed in parallel, based on the concept of vehicular dynamics, relating information to model performance and allowing students to simulate conditions by changing input data so that generates results in the proposed analysis. Thus, the present work was developed in an academic bench adapted to receive a mechanical vehicle transmission, an electric motor, a “Smart TV” and a computer, allowing the physical understanding of the motor-transmission set, through the interactivity of the students with the presentation of other powertrain devices and a data sheet simulating vehicular dynamics conditions, and providing conditions and a conducive environment to make it easy for students to understand performance analysis, regardless of whether they are Otto, Diesel or Hybrid circuit .

**Keywords:** Didactic Workbench; Performance; Transmissions.

**1. INTRODUÇÃO**

“Por aprendizagem significativa, entendo aquilo que provoca profunda modificação no indivíduo. Ela é penetrante, e não se limita a um aumento de conhecimento, mas abrange todas as parcelas de sua existência”, [1]. A partir dessa réplica, entende-se tamanha a importância do contato acadêmico com meios e formas de conhecimentos instigando- o a busca incessante pelo mesmo. Fundamentado no incentivo do aluno pela procura do aprendizado, o Laboratório de Motores, Hidráulica e Pneumática (LabMec) da FAT, trabalha em despertar a vontade de validar os estudos teóricos em atividades experimentais. Com base no conceito em aplicar de forma prática os conteúdos estudados em sala de aula, o presente trabalho tem o objetivo do uso de uma bancada didática nas aulas de engenharia vinculadas a ‘performance’ veicular e o estudo dos subsistemas na geração e transferência de torque e potência.

Nesse contexto, a bancada em questão foi desenvolvida a

partir de uma transmissão veicular, similar a de um veículo de uso comercial com capacidade de média carga. O resultado deste desenvolvimento de bancada irá permitir os alunos de Engenharia entender toda à mecânica na transferência de torque e potência, assim como a possibilidade em aumentar as percepções sobre dinâmica veicular e suas variações.

## 2. METODOLOGIA

Na aprendizagem experimental, a revista Nova Escola (2011), [2], já considerava que existem duas condições para que a aprendizagem ocorra: o conteúdo deve ser potencialmente revelador e o estudante precisa se relacionar de maneira consistente, empírica e não arbitrária ao material trabalhado.

Seguindo essa linha de raciocínio, as atividades experimentais constituem uma relevante ferramenta que permite ao professor constatar e problematizar o conhecimento prévio dos seus alunos, estimular a pesquisa, a investigação e a busca da solução de problemas. As bancadas didáticas são ferramentas de auxílio para a realização de experimentos que possibilita ao aluno entender e se familiarizar com o estudo de forma pedagógica satisfatória. Trabalhando em grupos limitados por bancada, os alunos são estimulados a interagir e expor ideias, dúvidas e opiniões em função da solução desejada. Nesta busca de resultados os alunos e o professor, desenvolvem ideias construtivistas, permitindo a discussão do conhecimento e o aprendizado.

A performance veicular é o estudo do movimento de um veículo. O movimento de qualquer veículo depende de todas as forças e momentos que agem sobre o mesmo. Essas forças e momentos, a maior parte é causada pela interação do veículo com o meio adjacente, como ar ou água ou atração gravitacional. Conseqüentemente, a fim de compreender completamente o problema de desempenho, é necessário estudar e de alguma forma caracterizar essas forças que interagem. A partir dessa definição de performance, considerando hipoteticamente um veículo com motor a combustão interna, o estudo se desenvolve dedicado a compreender a importância no aprofundamento do veículo mas também da forma como os mecanismos se relacionam a partir de variáveis como: coeficiente de arrasto, coeficiente de rolamento dos pneus, coeficiente de superfície, distribuição de carga em cada eixo, força trativa, relações de multiplicação e ou redução a partir de uma transmissão e/ou diferencial entre outros, é possível determinar dados quantitativos de velocidade máxima, torque ao solo, marcha ideal para cada circunstância. São resultados que baseado no cotidiano despertam no aluno inúmeros pontos positivos, principalmente para os amantes da Engenharia.

### 2.1 METODOLOGIA CONSTRUTIVA PEDAGÓGICA

Fundamentado no discurso de Piaget em sua teoria dentro do *construtivismo* “O conhecimento não poder ser uma cópia, visto que é sempre uma relação entre objeto e sujeito” [3] identifica-se a abordagem entre os extremos: sujeito e objeto.

De acordo com essa máxima, evidencia-se que é preciso que nos ensinamentos de qualificação profissional não haja apenas domínio de conhecimento e habilidades específicas, mas sim aliados a transferência de conteúdo buscar transformar o profissional nas suas atitudes e situações cotidianas. Existem duas linhas de competências classificadas em: transversais e específicas. As transversais são baseadas na flexibilidade, na criatividade, a inteligência emocional, a capacidade de boa comunicação escrita e falada, a tolerância a realidades incertas e não lineares, o planejamento, a liderança e uma série de outras competências que não são formalmente ensinadas nas universidades. As específicas são fundamentadas no conhecimento técnico e habilidades definidas em função da necessidade cotidiana.

Na atual conjuntura do mercado de trabalho onde a indústria 4.0 está gradualmente mais presente no ambiente de trabalho, é imprescindível que nas universidades sejam trabalhadas as duas linhas de competências para a formação de profissionais mais competitivos frente a esse inchado mercado de trabalho. Apoiados nessa concepção, a bancada didática de performance busca não apenas transmitir

Tópicos específicos, mas promover a comunicação com discussões abordando o conteúdo e a criatividade devido ao uso da “SmartTV”, produzindo um ambiente personalizável sempre aberto a mudanças e sugestões.



Figura 1. Características das metodologias ativas de ensino necessárias para descrever o discurso de Piaget, [4].

## 2.2 DESENVOLVIMENTO DA BANCADA

A partir da necessidade da expansão do estudo de “powertrain” dos veículos nas aulas de Ciclo Otto e Ciclo Diesel, idealizou-se o desenvolvimento de uma bancada para a continuação dos componentes que geram energia e entregam-se a superfície. O projeto começou então a partir de uma transmissão de um veículo pesado com uma abertura para que fosse exposto

todo o conjunto de engrenagens em funcionamento. A princípio, para o desenvolvimento inicial foi necessário um planejamento das ações para construção e resultados esperados. Nas ações de construção, especial atenção foi dada a questão do modelo de motor elétrico e rotação de trabalho, assim como as análises das relações de polias e da caixa de redução angular. Definidos estes pontos, foi avaliado a possibilidade de interface na análise de resultados e interfaces para estudo, como mencionado anteriormente a utilização de um banco de dados que permitisse a avaliação de performance veicular.

Lista de componentes utilizados no desenvolvimento da bancada:  
Transmissão Eaton FSO-6406B;

Caixa Redutora 1:20;

Motor por Indução WEG de 1720 RPM com 0,5 HP;

2 Correias em Perfil ‘V’;

2 Polias de 120 mm;

2 Polias de 40 mm;

Grade de Proteção das Correias;

Base para Instalação e Tensionamento da Correia;  
Suporte para Transmissão;

Estrutura Acrílica de segurança/proteção;

Iluminação em LED.

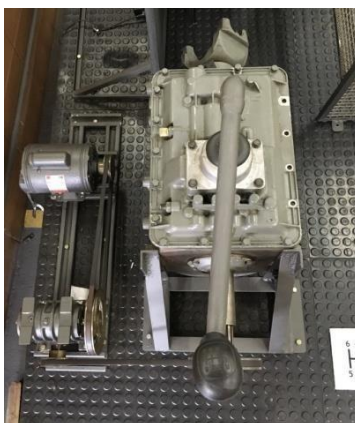


Figura 2. – Vista Superior e lateral da bancada (Fonte: Elaborado pelo autor)



Figura 3. – Vista Frontal (Fonte: Elaborado pelo autor)

Aliados a bancada em questão, foram desenvolvidos também materiais para serem expostos pela Smart TV no intuito de suportar o professor nas suas disciplinas ministradas e auxiliar o entendimento geral dos estudantes sobre performance e “powertrain” de veículos automotores. Dentro desses materiais estão o simulador, material sobre dinâmica veicular e continuação da exposição de transmissões e suas variedades.

### 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O desenvolvimento da bancada teve como objetivo dar continuidade as aulas práticas de motores Otto e Diesel. Nesta proposta de bancada, inicialmente o aluno tem oportunidade de conhecer as ações de interface do motor e transmissão mecânica, e as relações de transferência de torque e potência. Para expandir ainda mais o conhecimento desta bancada para os alunos da faculdade, foram produzidos materiais em “slide” demonstrados na “SmarTV” apresentando conceitos, dimensionamento, tipos de engrenagens em transmissões, conceitos sobre dinâmica veicular e uma planilha (que será apresentada no decorrer do artigo) com diversos dados de entrada envolvendo motores, transmissões, pneus, tipos de solo, distribuição de carga e demais dados, possibilitando ao usuário a simulação de diversas situações cotidianas e facilitando a obtenção de informações que não costumam ser divulgadas pelos fabricantes.

Tabela 1 – Principais Dados de Entrada (Fonte: Elaborado pelo autor)

Medidas do Veículo	
Largura (m)	2,2
Altura(m)	3,2
Comprimento (m)	8
Entre Eixos (m)	2,2
Eixos/Tração	4X2
Distribuição de Cargas	
Distancia CG - Eixo D Conhecida?	SIM
Distância CG-Eixo Dianteiro(m)	1
Massa Total Conhecida?	SIM
Massa Total (kg)	7000
Massa por Eixo Conhecida?	NÃO
Massa no Eixo Trasiero (kg)	2500
Massa no Eixo Dianteiro (kg)	4500
Massa Suspensa Conhecida?	NÃO
Massa Suspensa (kg)	5700
Massa Não Suspensa (kg)	1300
Massa Passageiros (kg)	250
Tpo de Pneu	
Tipo do Pneu	Radial
Desenho Rolagem	Trativo
Medidas	285/75R24.5
Pista	
Tipo	Asfalto Ruim
Coeficiente	2,2

Nesta tabela, são indicados os primeiros dados de entrada do veículo que os alunos escolheram durante a aula para o começo da simulação, dados de fácil preenchimento, como as dimensões, distribuição de carga, tipo de pneus, etc.

Tabela 2 – Escolha do Grupo Propulsor. (Fonte: Elaborado pelo autor)

Relações das Marchas	
Fabricante da Transmissão	Eaton
Modelo da Transmissão	FSB-6406B
Ré	0
Diferencial	3,8

Dados do Motor		
Modelo do Motor	Cummins	150cv

São os dados referentes ao conjunto motriz do veículo escolhidos pelos alunos durante a aula, dentre eles, o modelo de motorização, modelo de transmissão e relação de redução do diferencial do veículo que estavam disponíveis no banco de dados da planilha.



Tabela 3– Opções de Motorização. (Fonte: Elaborado pelo autor)

Cummins 350		
RPM	HP	Torque
1000	200	1400
1200	260	1500
1300	290	1560
1400	312	1561
1500	330	1550
1600	350	1535
1700	351	1450
1800	349	1365
1900	348	1295
2000	344	1210
2100	334	1120
Cummins 150		
RPM	HP	Torque
1000	65	450
1250	100	550
1400	110	550
1500	116	550
1600	123	550
2100	148	500
2500	148	420

Na tabela 3, demonstram dois modelos de motores que poderiam ser usados pelos alunos durante as aulas no simulador. Indicando dados estimados sobre a curva de Torque x Potência em cada regime de rotação do motor. No simulador, o modelo de motor escolhido pelos alunos foi o Cummins 150.

Tabela 4– Opções de Transmissões (Fonte: Elaborado pelo autor)

FSO-6406A		RTAO-18918B	
Marcha	Relação	Marcha	Relação
1	9,01	1	14,4
2	5,27	2	12,29
3	3,22	3	8,56
4	2,04	4	7,3
5	1,36	5	6,05
6	1	6	5,16
FSB-6406B		7	4,38
Marcha	Relação	8	3,74
1	9,04	9	3,2
2	5,3	10	2,73
3	3,23	11	2,29
4	2,04	12	1,95
5	1,28	13	1,62
6	1	14	1,38
FS-5406A		15	1,17
Marcha	Relação	16	1
1	9,01	17	0,86
2	5,27	18	0,73
3	3,22		
4	2,04		
5	1,36		
6	1		



Nessa tabela, são destacados alguns tipos de transmissões que poderiam ser usadas e a especificação quanto ao número de suas respectivas relações de reduções em cada marcha. No simulador, a transmissão escolhida pelos alunos foi a própria usada na bancada, a FSB-6406B.

Tabela 5 – Raio Dinâmico dos Pneus, [5].

Raio Dinâmico								
Diagonal			Radial Métrico			Radial		
Medida	Direcional	Trativo	Medida	Direcional	Trativo	Medida	Direcional	Trativo
7.50-20	0,459	0,465	7.50R20	0,459	0,465	13/75R22.5	0,509	0,465
8,00-19,5	0,409	0,409	8,00R19,5	0,409	0,409	13/80R20	0,509	0,409
8,25-20	0,473	0,476	8,25R20	0,473	0,476	215/75R17.5	0,375	0,476
9,00-20	0,494	0,499	9,00R20	0,494	0,499	225/70R19.5	0,393	0,499
10,00-20	0,511	0,515	10,00R20	0,511	0,515	245/70R19.5	0,407	0,515
10,00-22	0,554	0,542	10,00R22	0,554	0,542	245/70R22.5	0,457	0,542
11,00-20	0,527	0,53	11,00R20	0,527	0,53	255/80R22.5	0,473	0,53
11,00-22	0,554	0,558	11,00R22	0,554	0,558	265/75R22.5	0,477	0,558
11,00-24	0,579	0,583	11,00R24	0,579	0,583	275/75R24.5	0,497	0,583
11,00-24,5	0,536	0,542	11,00R24,5	0,536	0,542	275/80R24.5	0,511	0,542
12,00-20	0,544	0,544	12,00R20	0,544	0,544	285/75R24.5	0,509	0,544
12,00-24	0,601	0,614	12,00R24	0,601	0,614	315/80R22.5	0,522	0,614
12,00-24,5	0,554	0,558	12,00R24,5	0,554	0,558	385/65R22.5	0,522	0,558
14,00-20	0,608	0,617	14,00R20	0,608	0,617	425/65R22.5	0,544	0,544
16,50-22,5	0,552	0,552	16R22,5	0,544	0,544			
18,00-19,5	0,528	0,528						
18,00-22,5	0,572	0,572						

Indica o raio dinâmico dos pneus disponíveis no banco de dados, alunos, ele é uma importante variável usada para o cálculo da velocidade real do veículo, que pode variar de acordo com o tipo de pneu, espessura, tamanho, estado e condição de uso. No simulador, o pneu escolhido foi o 285/75 R24,5.

Tabela 3– Dados para o Cálculo de Força de Rolamento, [6].




Coeficiente de Rolagem Pneus		
Tipos de Pneu	Estático	Dinâmico
Diagonal	0,0076	0,0002
Radial	0,0068	0,00017
Radial Perfil Baixo	0,0043	0,000065

Coeficiente Atrito de Superfície	
Concreto Excelente	1
Concreto Bom	1,5
Concreto Ruím	2
Asfalto Excelente	1,1
Asfalto Bom	1,2
Asfalto Médio	1,7
Asfalto Ruím	2,2
Paralelepípedo Comum	5,5
Paralelepípedo Ruím	8,5
Neve 5cm	2,5
Neve 10cm	3,7
Lama	15
Terra Comum	2,5
Terra Arenosa	3,7

Nessa tabela, são demonstrados os coeficientes de rolagem de cada tipo de pneu e o coeficiente de atrito de superfície em cada tipo de pavimentação, no qual são variáveis

imprescindíveis para o cálculo de uma das forças de resistência que o veículo sofre em seu movimento, a força de rolamento. No simulador, a condição de pista escolhida pelos alunos foi a de um asfalto ruim e o tipo de pneu para ser usado seria o radial.

Tabela 3– Resultados da Planilha de Simulação (Fonte: Elaborado pelo autor)

Resultados	Potência Máxima			Torque Máximo	
	 Start Ability	Velocidade(km/h)	 Grade Ability(%)	Velocidade(km/h)	 Grade Ability(%)
1	12,45	12,85	12,61	7,65	14,18
2	6,60	21,93	6,12	13,05	7,04
3	3,37	35,99	2,53	21,42	3,09
4	1,15	56,98	0,46	33,92	0,82
5	0,32	90,82	0,31	54,06	0,41
6	0,10	116,25	0,04	69,19	0,11
<b>Top Speed</b>					
	Velocidade(m/s)	Velocidade(km/h)	RPM		
1	143,42	516,31	84314,16		
2	128,46	462,46	44276,55		
3	117,21	421,97	24621,12		
4	108,28	289,81	14365,18		
5	99,77	359,17	8304,99		
6	94,68	340,86	6157,52		

São listados alguns dados resultantes a partir de todos dados de entrada explícitos nas planilhas acima, tais quais o Grade Ability, Start Ability e Top Speed. (Fonte: Elaborado pelo autor)



**Grade Ability:** Ângulo máximo que o veículo consegue subir em velocidade constante.



**Start Ability:** Ângulo máximo que o veículo consegue subir a partir da paralisação.



**Top Speed:** Velocidade máxima que o veículo consegue atingir, considerando forças de resistência de rolamento.

Tabela 8–Torque no Solo [7]. (Fonte: Elaborado pelo autor)

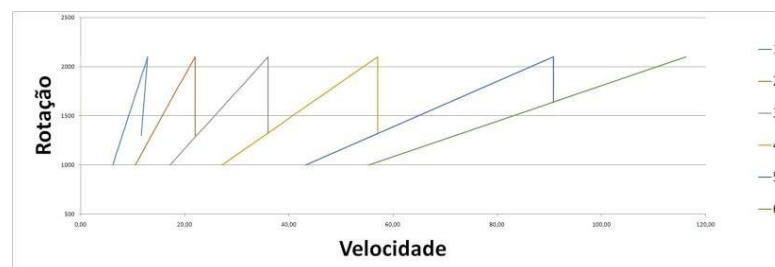
Torque no Solo nominal								
Cummins 150		Torque	Torque em Função da Rel. Marcha/ Eixo - Trans.- FS 6406B					
Rotação	Torque	Rel Eixo	1	2	3	4	5	6
(rpm)	(Nm)	6,57	9,04	5,3	3,23	2,04	1,28	1
1000	450	2956,50	26726,76	15669,45	9549,50	6031,26	3784,32	2956,50
1250	550	3613,50	32666,04	19151,55	11671,61	7371,54	4625,28	3613,50
1400	550	3613,50	32666,04	19151,55	11671,61	7371,54	4625,28	3613,50
1600	570	3744,90	33853,90	19847,97	12096,03	7639,60	4793,47	3744,90
1800	550	3613,50	32666,04	19151,55	11671,61	7371,54	4625,28	3613,50
2000	500	3285,00	29696,40	17410,50	10610,55	6701,40	4204,80	3285,00
2100	420	2759,40	24944,98	14624,82	8912,86	5629,18	3532,03	2759,40

É o torque líquido disponível nos pneus, calculado através do torque obtido no motor do veículo que se transfere por todos os dispositivos de “*powertrain*”, alterando-se por meio das relações de redução e perdas com o atrito.

	Marcha	1	2	3	4	5	6
RPM	Relações	9,04	5,3	3,23	2,04	1,28	1
1000	Velocidade / Marcha (Km/h)	6,12	10,44	17,14	27,14	43,25	55,36
1100		6,74	11,49	18,85	29,85	47,57	60,89
1200		7,35	12,53	20,57	32,56	51,90	66,43
1300		7,96	13,58	22,28	35,28	56,22	71,97
1400		8,57	14,62	23,99	37,99	60,55	77,50
1500		9,19	15,67	25,71	40,70	64,87	83,04
1600		9,80	16,71	27,42	43,42	69,20	88,57
1700		10,41	17,76	29,14	46,13	73,52	94,11
1800		11,02	18,80	30,85	48,85	77,85	99,64
1900		11,64	19,85	32,56	51,56	82,17	105,18
2000	12,25	20,89	34,28	54,27	86,50	110,72	
2100	12,86	21,93	35,99	56,99	90,82	116,25	

Tabela 9 – Planilha Rotação do Motor em Função das Relações de Redução e Velocidade na Roda. (Fonte: Elaborado pelo autor)

Essa tabela demonstra o trabalho da transmissão transferindo a mesma rotação do motor a diferentes velocidades com potência e torque diferentes a cada relação de redução.

Figura 4. – Gráfico Dente de Serra (‘*Split Chart*’) (Fonte: Elaborado pelo autor)

O gráfico dente de serra, que é a representação gráfica da velocidade do veículo (m/s) em função da rotação do motor (RPM) por cada marcha da caixa de transmissão. Na planilha 4 foi usada uma caixa de 6 velocidades (FSB-6406B) com suas diferentes relações de redução.

#### **4. CONCLUSÃO**

Ao observar a lacuna de conhecimento dos alunos na correlação do conteúdo assimilado em sala de aula com as práticas em bancadas no decorrer das aulas do curso de Máquinas Térmicas. Nesse contexto, a partir de um artigo proposto pelos alunos da UFJF sobre o problema da defasagem entre a teoria e a prática, [8], sabe-se que estudo em sala de aula com o viés teórico predomina-se no curso de engenharia no Brasil, formam-se engenheiros com pouca vivência na área. O propósito deste artigo é de compartilhar experiências, aprimorar a visualização do estudo prático e possibilitar aos alunos a personalização da planilha de simulação com o intuito de gerar diversas eventualidades relacionadas à dinâmica veicular. A bancada proposta foi construída a partir de uma transmissão manual de um veículo pesado, acionada através de um servo mecanismo, com baixa velocidade de rotação e com o corpo da transmissão parcialmente removida, com a pretensão de uma melhor demonstração para os alunos nos mecanismos de funcionamento do corpo de engrenagem.

É de grande destaque também a abrangência e versatilidade de temas automotivos da bancada desenvolvida, por conseguir um vasto aprofundamento em diversas áreas relacionadas à dinâmica veicular. Corroborou para o amplo interesse de alunos na expansão dos estudos na bancada, envolvendo aperfeiçoamento nos assuntos associados a pneus, diferenciais, distribuição de carga e maior abrangência das análises de desempenho em veículos leves e pesados, diante desse panorama criado, é notável o legado que a bancada deixará para os alunos e futuros alunos da Faculdade de Tecnologia e do Laboratório de Mecânica.

#### **REFERÊNCIAS**

- Rogers, Carls. 1985. Liberdade de aprender em nossa década. Porto Alegre : Kunkel, S., Zimmer, T., and Wachtmeister, G., 1985.
- Beguoci, Leandro. 2018. Biblioteca Essencial do Professor. Nova Escola: Lemann. Ensino Híbrido, 2018.
- Epistemologia genética. Piaget, Jean. São Paulo : Martins Fontes , Vol. s.d.

Revista Signos. 2016. n. 1, s.l. : Lajeado, 2016, Vol. ano 37. 1983-0378

ALAPA. 2005-2006. Manual ALAPA. 2005-2006.

Vetorazzo, Demetrio. Apostila Trasmissoes Veiculares NãoManuais (DCT, CVT, AT, MTA). [book auth.] Curso SAE. São Paulo : SAE.

Naunheimer, Harald. 2014. Automotive Transmissions. [book auth.] Bernd Bertsche. Fundamentals, Selection, Desing and Application. s.l. : Springer, 2014.

Ferreira, Ana. 2006. O problema da defasagem entre a teoria e a prática: Proposta de uma solução de compromisso para um problema clássico de controle. 2006.