

Roteiro Aula Prática



MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Unidade: U1_ Fundamentos de vibrações.

Aula: A3_ Propriedades e curvas características de motores

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Os objetivos dessa aula prática são:

- Analisar as variáveis, como, por exemplo, a pressão média efetiva de um motor a diesel de quatro tempos;
- Calcular a eficiência térmica desse motor.

SOLUÇÃO DIGITAL:

VirtuaLab - ALGETEC

O laboratório virtual é uma plataforma para simulação de procedimentos em laboratório. Ele deve ser acessado por computador e não deve ser acessado por celular ou tablet. O requisito mínimo para o seu computador é uma memória ram de 4 gb. O primeiro acesso será um pouco mais lento, pois alguns plugins são buscados no navegador. A partir do segundo acesso, a velocidade de abertura dos experimentos será mais rápida.

1. Caso utilize o Windows 10, dê preferência ao navegador Google Chrome; 2. Caso utilize o Windows 7, dê preferência ao navegador Mozilla Firefox; 3. Feche outros programas que podem sobrecarregar o computador; 4. Verifique se o navegador está atualizado; 5. Realize teste de velocidade da internet.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

Atividade proposta:

Avaliar as propriedades de um motor a diesel de quatro tempos de um cilindro, realizando testes em bancada

Para acessar siga os passos:

1. Acesse VirtuaLab - disponível na Biblioteca Virtual no parceiro ALGETEC
2. Motores de Combustão Interna: Determinação da Potência de Atrito
3. Exatas
4. Práticas Específicas de Eng. Mecânica e Eng. Produção

5. Motores de Combustão Interna: Teste de Desempenho de um Motor

Procedimentos para a realização da atividade:

1. COLETANDO OS DADOS DO MOTOR

Visualize a válvula de combustível clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Válvula de combustível” do menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+6”.



Abra a válvula de combustível clicando com botão esquerdo do mouse na válvula.



Visualize a alavanca de arranque do motor clicando com o botão esquerdo do mouse “Arranque do motor” do menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+4”.



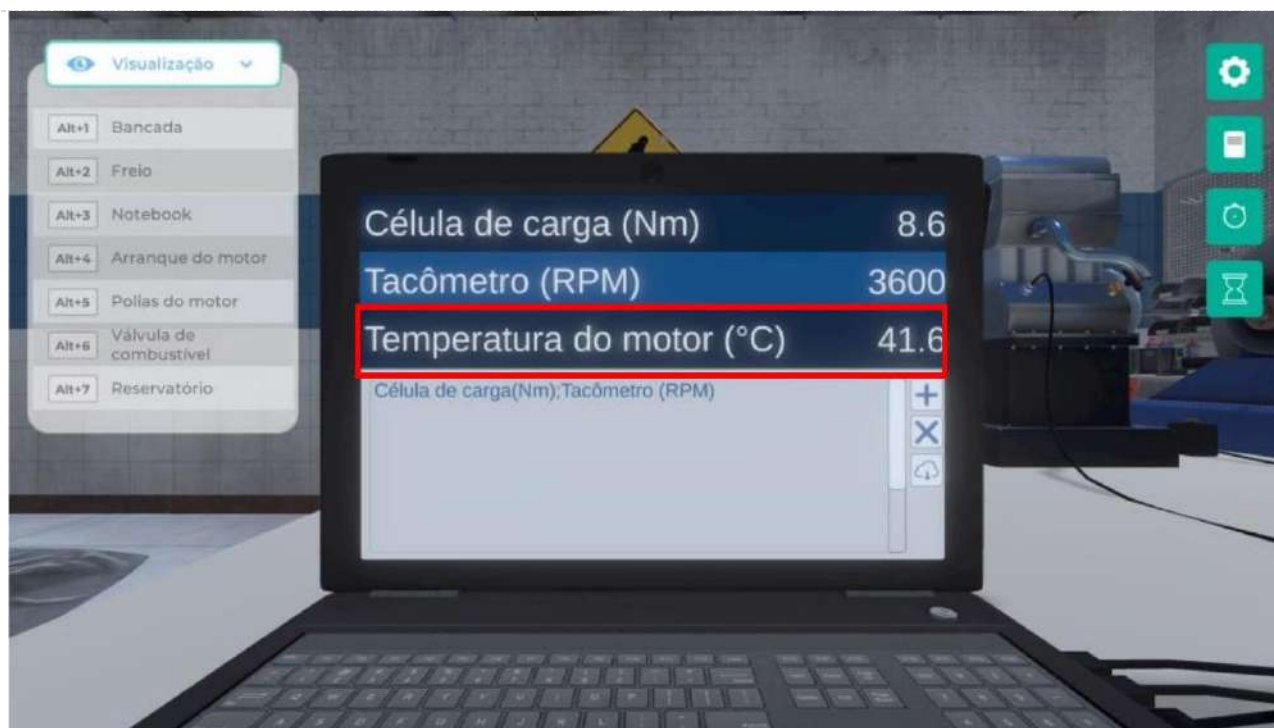
Puxe a alavanca de arranque clicando com o botão esquerdo do mouse na alavanca. Puxe a alavanca duas vezes seguidas para dar partida no motor.



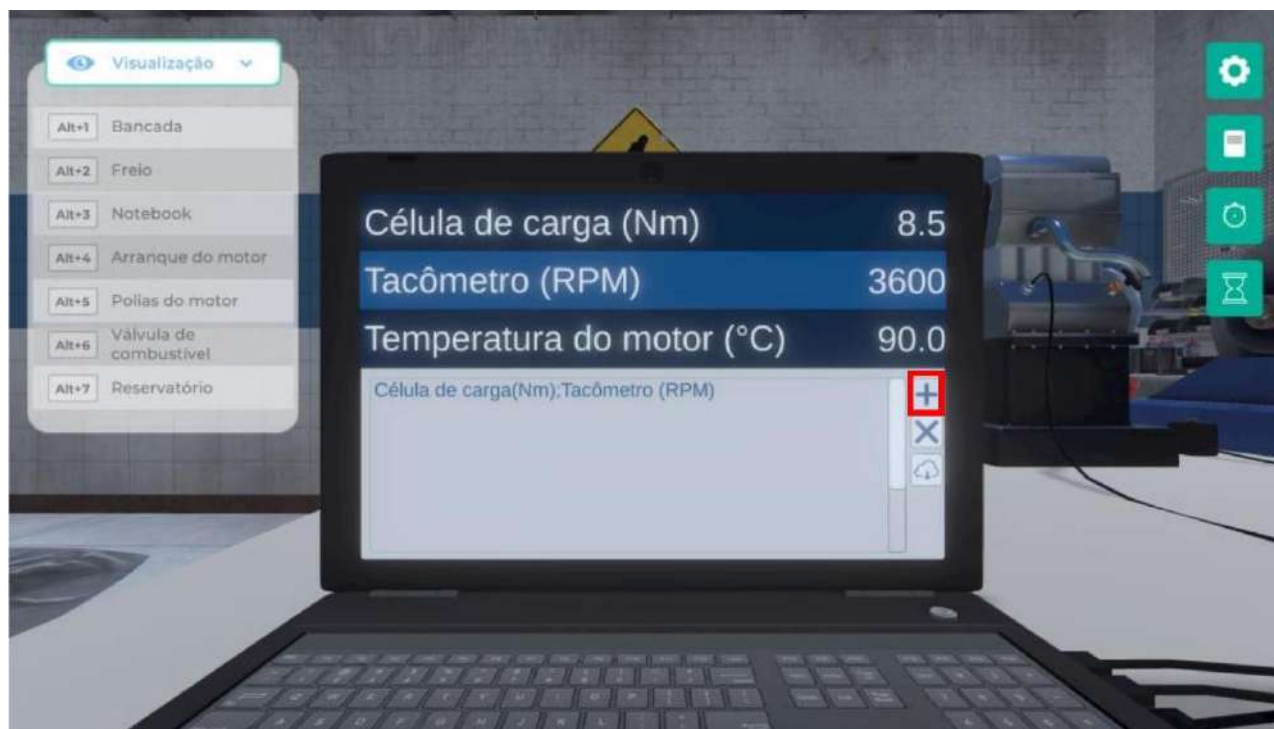
Visualize os dados do motor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Notebook” do menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+3”.



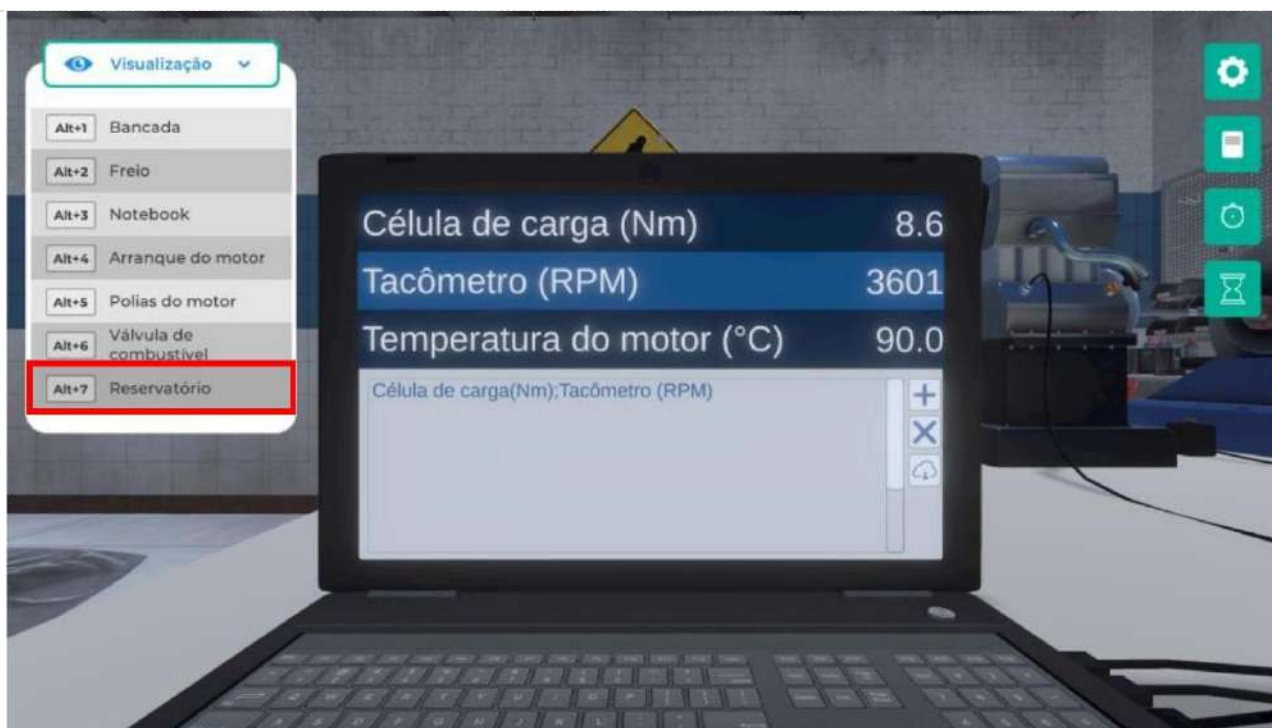
Espere até a temperatura do motor estabilizar na temperatura de operação.



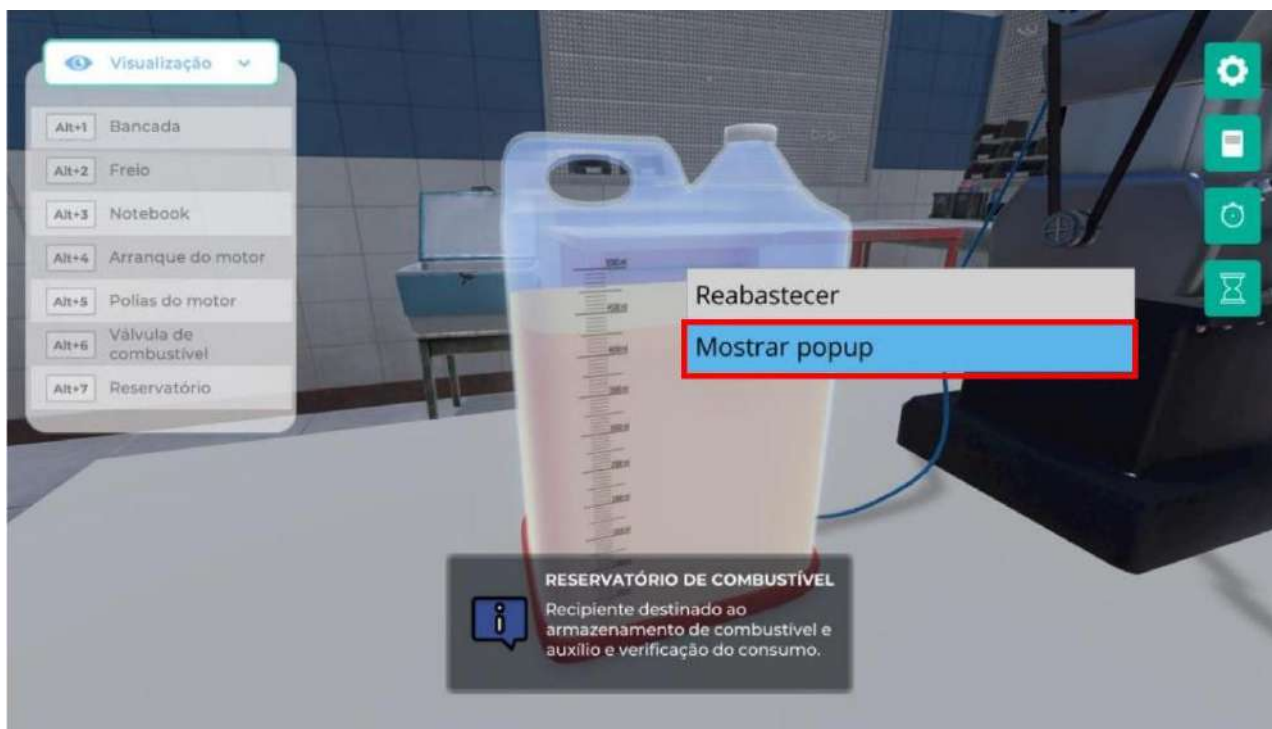
Colete os dados de temperatura do motor, de velocidade e de torque clicando com o botão esquerdo do mouse no botão “+”. Anote os valores medidos na tabela 1, localizada na página 07 deste roteiro.



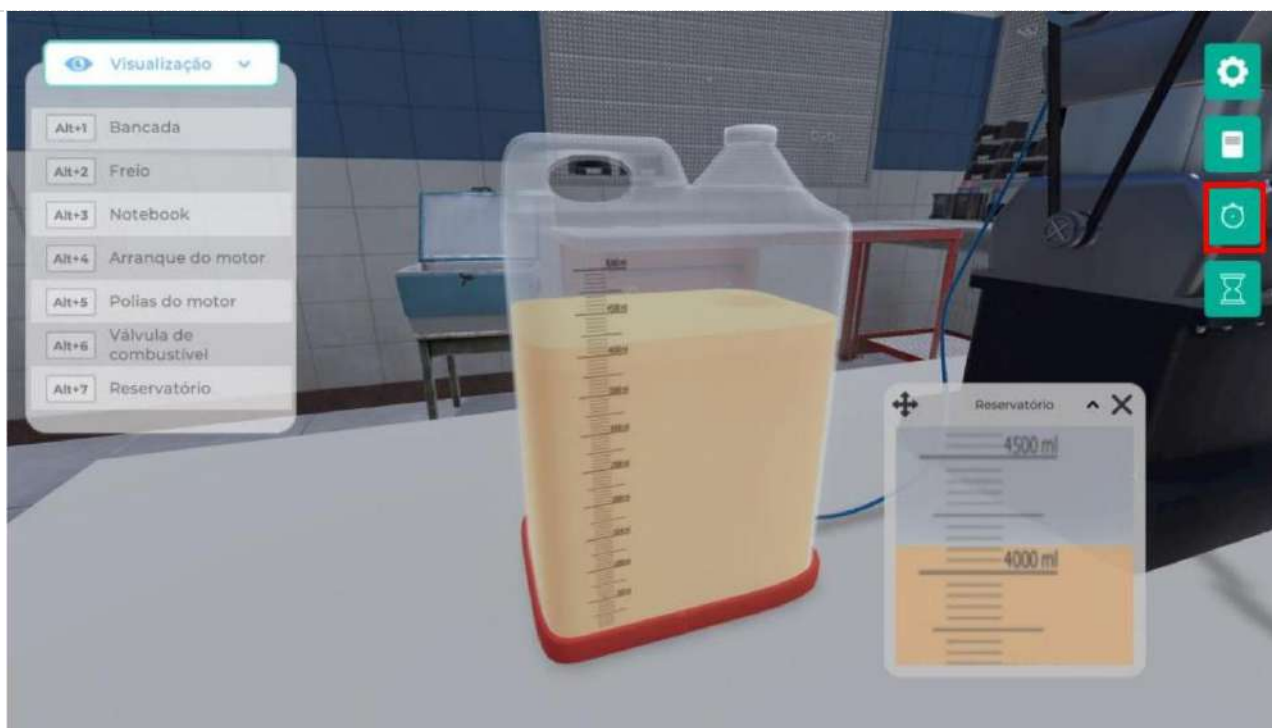
Visualize o reservatório de combustível clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Reservatório” no menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+7”.



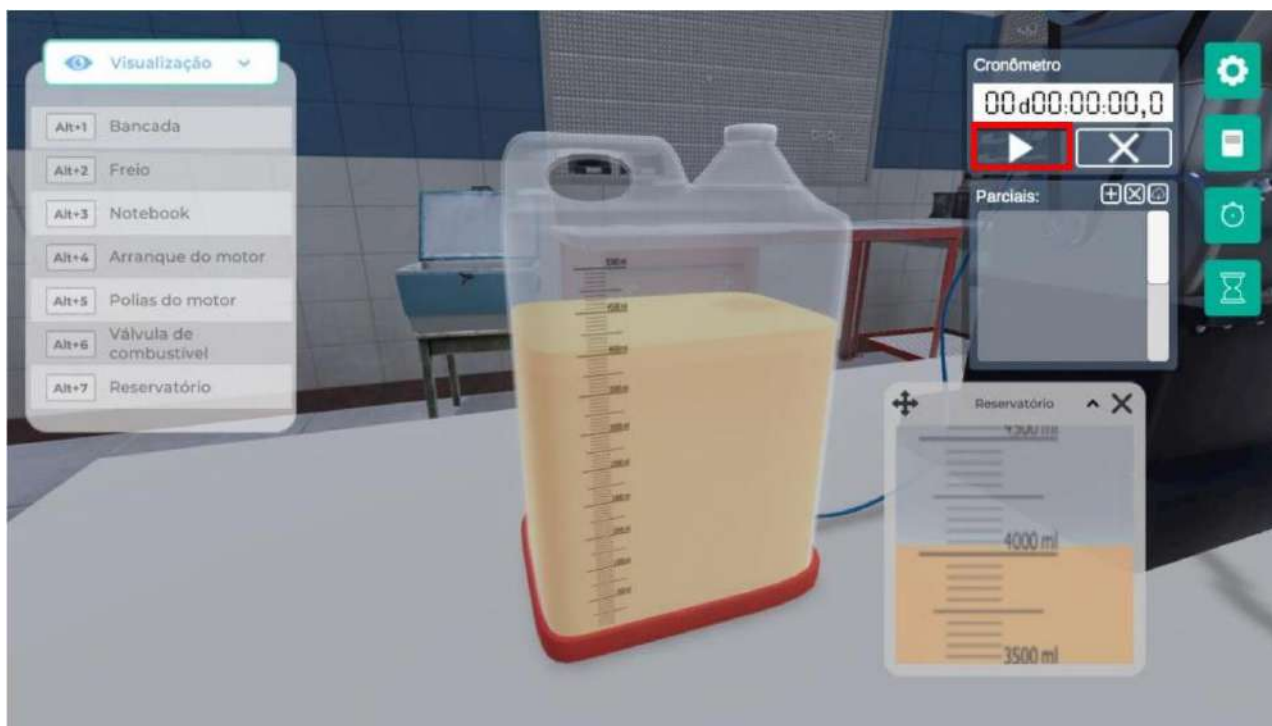
Visualize o nível de combustível clicando com o botão direito do mouse no reservatório e selecionando com o botão esquerdo do mouse a opção “Mostrar popup”.



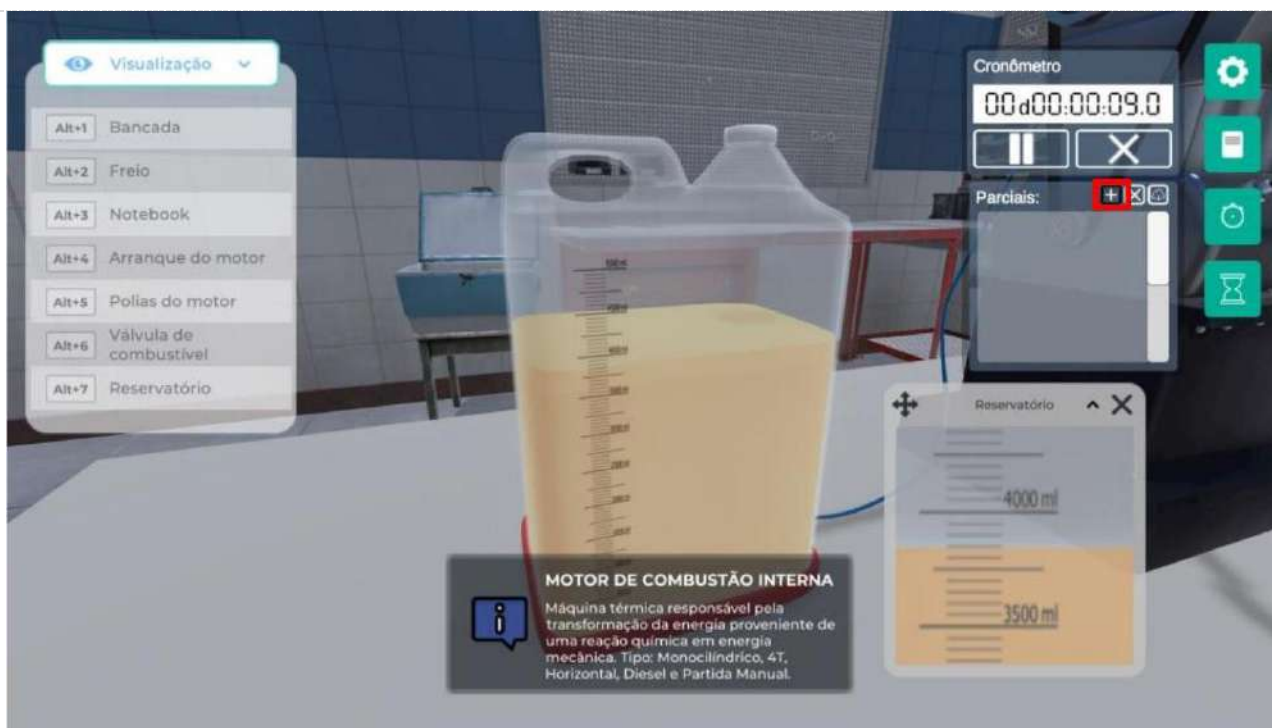
Abra o cronômetro clicando com o botão esquerdo do mouse no botão indicado abaixo.



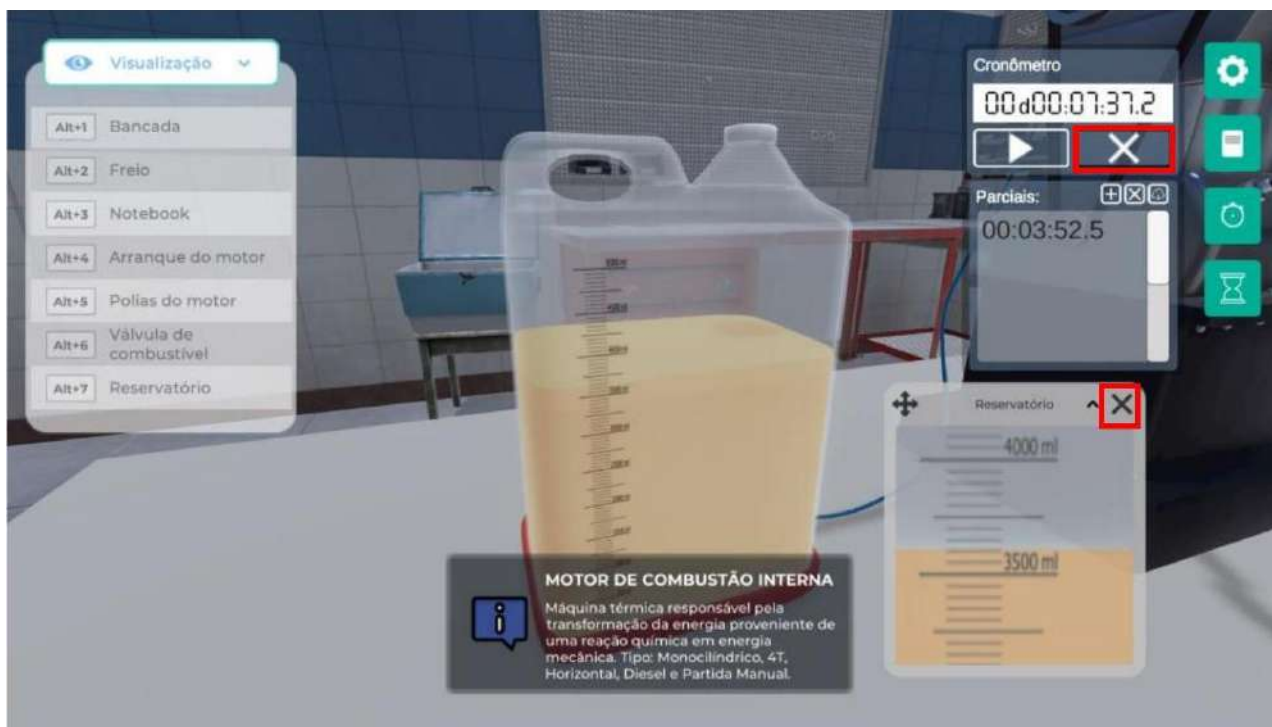
Meça o tempo para o consumo de combustível ser de 100 mL clicando com o botão esquerdo do mouse no botão indicado abaixo. Quando o volume de 100 mL for consumido, pause o cronômetro clicando com o botão esquerdo do mouse no botão indicado. O Anote o valor medido na tabela 1 localizada na página 07 deste roteiro.



Registre o tempo de consumo de combustível clicando com o botão esquerdo do mouse no botão indicado abaixo.

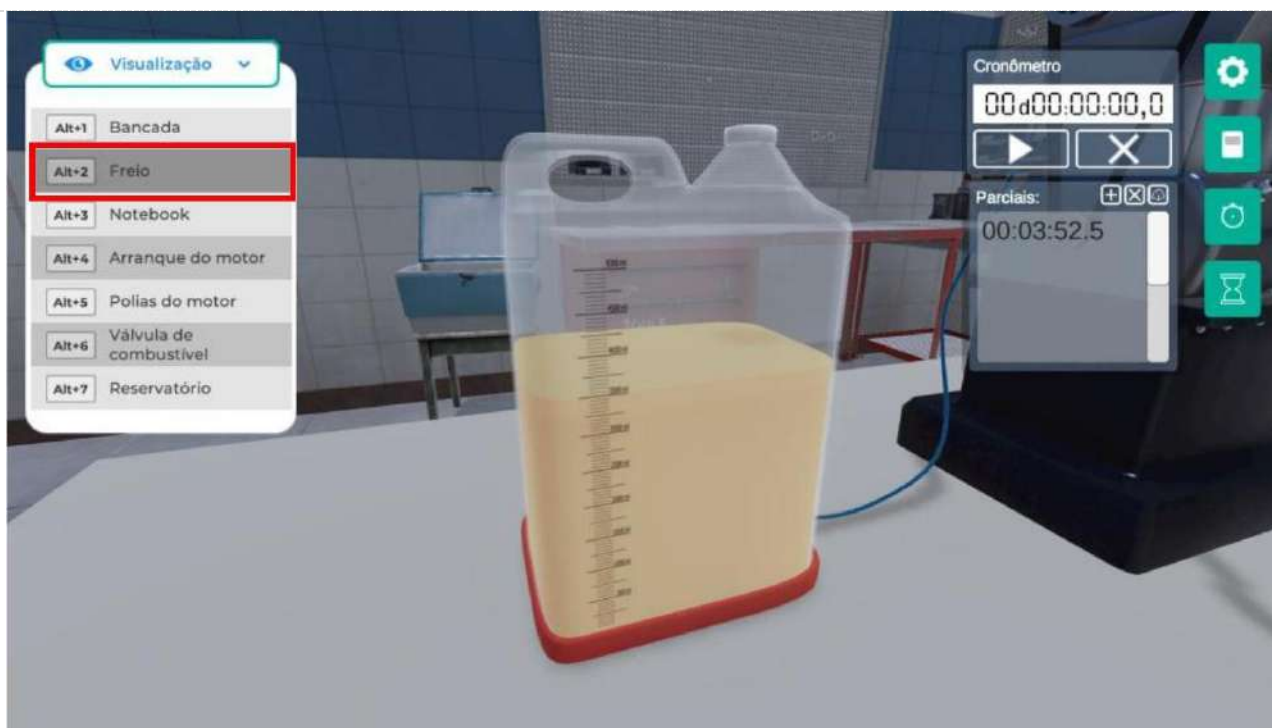


Zere o cronômetro e feche a janela de graduação do reservatório de combustível clicando com o botão esquerdo do mouse nos botões indicado abaixo.

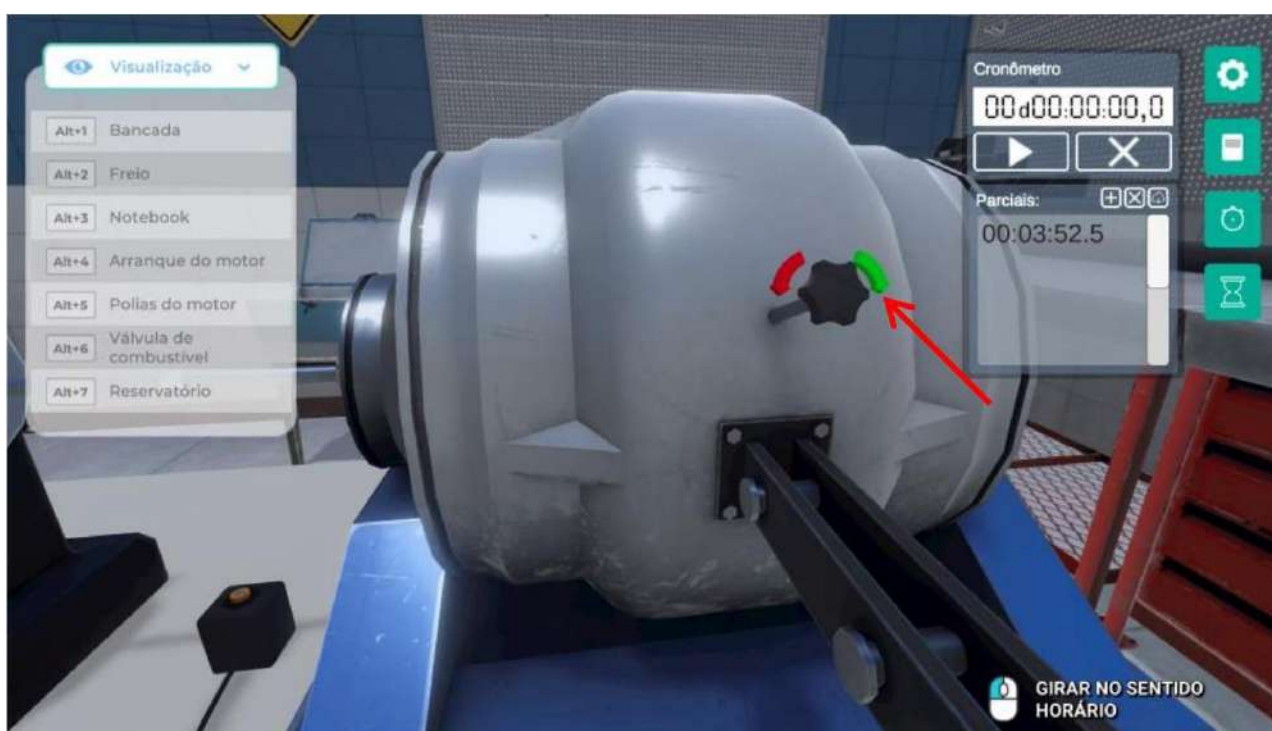


2. COLETANDO OS DADOS PARA OUTRAS VELOCIDADES

Visualize o freio de Prony clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Freio” do menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+2”.



Reduza a velocidade do motor clicando com o botão esquerdo do mouse na seta verde.



Visualize os dados do motor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Notebook” do menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+3”. Então, colete os dados de torque, velocidade e o tempo de consumo de combustível do motor para a nova velocidade repetindo os procedimentos descrito na seção 1 deste roteiro. Anote os valores na tabela 1, localizada na página 07 deste roteiro. Em seguida, repita a coleta de dados para diferentes valores de velocidade do motor até sua parada completa.



Caso o combustível acabe, reabasteça o reservatório clicando com o botão direito do mouse no reservatório e selecionando com o botão esquerdo do mouse a opção “Reabastecer”.



Avaliando os resultados:

Você deverá entregar em um arquivo os seguintes itens:

- Preencha a tabela abaixo de acordo com o que foi apresentado no laboratório
- Curvas características RPM x Torque do Motor e RPM x Potência do Motor plotadas em um único gráfico
- Apresente a discussão dos resultados

Motor			Combustível		
Velocidade do motor (rpm)	Torque do motor (N.m)	Potência do motor (W)	Volume de combustível (100 mL)	Tempo de drenagem do combustível (s)	Temperatura do motor (°C)

- **Potência**

$P = \left(\frac{2\pi}{60} \cdot N \cdot T\right)$, em que N = velocidade do motor (RPM) e T = Medições na célula de Carga (Torque em N.m)

Checklist:

- ✓ Verifique se a válvula de combustível está aberta, caso não esteja, ligue-a.
- ✓ Ligue o motor dando partida através da alavanca de arranque do motor.
- ✓ Anote as medidas apresentadas no notebook, preenchendo a tabela que se encontra na avaliação de resultados e utilizando o cronômetro.
- ✓ Terminado de anotar os primeiros valores, mude o ajuste de freio e realize a medida 2, repita o processo para as medidas 3 e 4.

RESULTADOS

Resultados do experimento:

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações solicitadas, os gráficos plotados, as perguntas respondidas e em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

Resultados de Aprendizagem:

Espera-se que o aluno assimile sobre a curva característica de um motor a diesel de 4 tempos, por meio experimental.

O aluno deve realizar anotações do experimento detalhando as fases do experimento com objetivo de documentação. As anotações devem ficar com o aluno para fins de estudos

NOME DA DISCIPLINA: MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Unidade: U2_ Combustíveis e combustão

Aula: A2_ Combustão em motores alternativos

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Os objetivos dessa aula prática são:

- analisar as potências de freio e atrito de um motor de 4 tempos;
- calcular o consumo de combustível específico do freio do motor (BSFC);
- comparar a eficiência do motor em diferentes rotações.

SOLUÇÃO DIGITAL:

VirtuaLab - ALGETEC

O laboratório virtual é uma plataforma para simulação de procedimentos em laboratório. Ele deve ser acessado por computador e não deve ser acessado por celular ou tablet. O requisito mínimo para o seu computador é uma memória ram de 4 gb. O primeiro acesso será um pouco mais lento, pois alguns plugins são buscados no navegador. A partir do segundo acesso, a velocidade de abertura dos experimentos será mais rápida.

1. Caso utilize o Windows 10, dê preferência ao navegador Google Chrome; 2. Caso utilize o Windows 7, dê preferência ao navegador Mozilla Firefox; 3. Feche outros programas que podem sobrecarregar o computador; 4. Verifique se o navegador está atualizado; 5. Realize teste de velocidade da internet.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

Atividade proposta:

Avaliar as potências indicadas (potência de freio e de atrito) de um motor a diesel de 4 tempos de 1 cilindro, em uma bancada de testes para motores com dinamômetro.

Para acessar siga os passos:

1. Acesse VirtuaLab - disponível na Biblioteca Virtual no parceiro ALGETEC
2. Motores de Combustão Interna: Determinação da Potência de Atrito
3. Exatas

4. Práticas Específicas de Eng. Mecânica e Eng. Produção
5. Motores de Combustão Interna: Determinação da Potência de Atrito

Procedimentos para a realização da atividade:

1. VERIFICANDO A ENTRADA DE COMBUSTÍVEL DO MOTOR

Visualize a válvula de combustível clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Válvula de combustível”, localizada dentro do painel de visualização no canto superior esquerdo da tela.



Verifique se a válvula de combustível está aberta, e caso não esteja, abra-a clicando na válvula com o botão esquerdo do mouse.



2. LIGANDO O MOTOR

Visualize o arranque do motor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Arranque do motor”.



Ligue o motor clicando com o botão esquerdo do mouse sobre a alavanca de arranque.



3. REALIZANDO AS MEDIDAS

Visualize o notebook clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Notebook”.



Anote as medidas que aparecem na tela.



Visualize o reservatório de combustível clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Reservatório”.



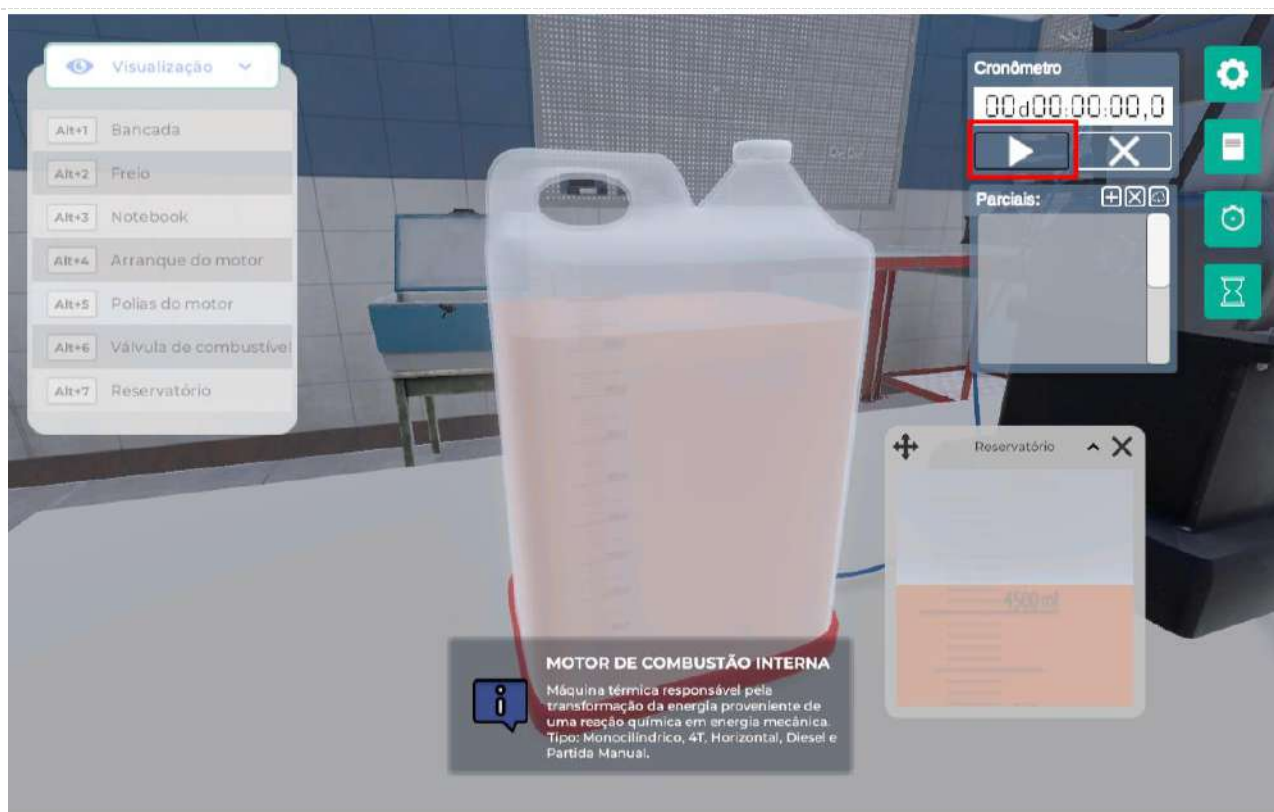
Acione o cronômetro clicando com o botão esquerdo do mouse sobre o botão do cronômetro.



Deixe o Pop-up do reservatório visível clicando com o botão esquerdo do mouse sobre ele e selecionando a opção "Mostrar nível de combustível".



Aperte o botão play do cronômetro clicando com o botão esquerdo do mouse sobre ele para começar a contagem do tempo.



Pause o cronômetro clicando com o botão esquerdo do mouse sobre o botão de pause assim que 100 mL de combustível for consumido.



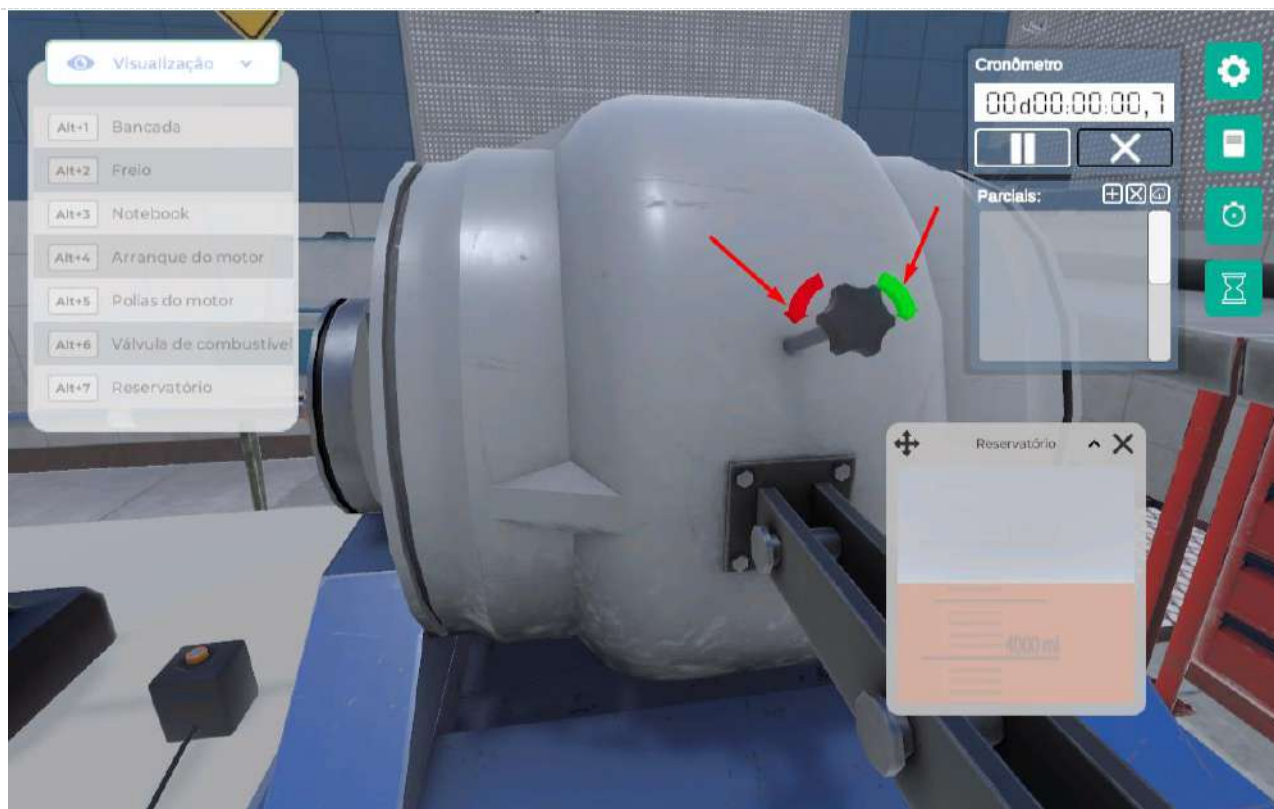
Anote a medida e zere o cronômetro clicando com o botão esquerdo do mouse sobre o botão "X".



Visualize o freio clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Freio”.



Mude o ajuste do freio clicando com o botão esquerdo do mouse sobre as setas verde e vermelha.



Repita o processo 3 novamente para realizar novas medidas.



Avaliando os resultados:

Você deverá entregar em um arquivo os seguintes itens:

- Preencha as tabelas abaixo de acordo com o que foi apresentado no laboratório e apresente a discussão dos resultados

Campo	Valor
Rotação nominal do motor N (RPM)	
Número de cilindros	
Valor calorífico do combustível (kJ/kg)	
Densidade do combustível (kg/m ³)	

Nº	Velocidade (RPM)	Leitura célula (N.m)	Tempo p/ 100 mL (s)
1			
2			
3			
4			

	Velocidade (rpm)	Leitura célula (N.m)	Potência efetiva (kW)	Consumo (kg/h)	BSFC (kg/kWh)
1					
2					
3					
4					

Para o preenchimento das tabelas, considere:

- **Potência efetiva**

$N_e = \left(\frac{2\pi}{60} \cdot N \cdot T\right)$, em que N = velocidade do motor (RPM) e T = Medições na célula de Carga (Torque em N.m)

- **Consumo específico de combustível**

$BSFC = \dot{m}_f / N_e$, em que $\dot{m}_f$ = vazão mássica de combustível (kg/s)

Checklist:

- ✓ Verifique se a válvula de combustível está aberta, caso não esteja, ligue-a.
- ✓ Ligue o motor dando partida através da alavanca de arranque do motor.
- ✓ Anote as medidas apresentadas no notebook, preenchendo a tabela que se encontra na avaliação de resultados e utilizando o cronômetro.
- ✓ Terminado de anotar os primeiros valores, mude o ajuste de freio e realize a medida 2, repita o processo para as medidas 3 e 4.

RESULTADOS

Resultados do experimento:

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações solicitadas, os gráficos plotados, as perguntas respondidas e em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

Resultados de Aprendizagem:

Espera-se que o aluno assimile os conceitos da potência de atrito de um motor a diesel de 4 tempos, por meio experimental.

O aluno deve realizar anotações do experimento detalhando as fases do experimento com objetivo de documentação. As anotações devem ficar com o aluno para fins de estudos

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Unidade: U4_ Sistemas de MCI e princípios de projeto

Aula: A3_ Sistema biela-manivela, sistemas de arrefecimento e projeto de motores

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Os objetivos dessa aula prática são:

- Reconhecer o funcionamento de um motor a combustão interna, utilizando uma bancada didática;
- Comparar um motor a gasolina com um a diesel e saber suas diferenças;
- Avaliar a cilindrada de um motor e sua taxa de compressão, por meio das características geométricas do motor.

SOLUÇÃO DIGITAL:

VirtuaLab - ALGETEC

O laboratório virtual é uma plataforma para simulação de procedimentos em laboratório. Ele deve ser acessado por computador e não deve ser acessado por celular ou tablet. O requisito mínimo para o seu computador é uma memória ram de 4 gb. O primeiro acesso será um pouco

mais lento, pois alguns plugins são buscados no navegador. A partir do segundo acesso, a velocidade de abertura dos experimentos será mais rápida.

1. Caso utilize o Windows 10, dê preferência ao navegador Google Chrome; 2. Caso utilize o Windows 7, dê preferência ao navegador Mozilla Firefox; 3. Feche outros programas que podem sobrecarregar o computador; 4. Verifique se o navegador está atualizado; 5. Realize teste de velocidade da internet.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

Atividade proposta:

Desmontagem de motor a combustão interna.

Para acessar siga os passos:

6. Acesse VirtuaLab - disponível na Biblioteca Virtual no parceiro ALGETEC
7. Motores de Combustão Interna: Determinação da Potência de Atrito
8. Exatas
9. Práticas Específicas de Eng. Mecânica e Eng. Produção
- 10. Motores de Combustão Interna: Desmontagem de um Motor de Combustão Interna**

Procedimentos para a realização da atividade:

1. SEGURANÇA DO EXPERIMENTO

Visualize o armário de EPIs clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Armário de EPIs”, ou utilizando o atalho de teclado “Alt+4”.



Abra o armário de EPIs clicando com o botão esquerdo do mouse sobre suas portas.



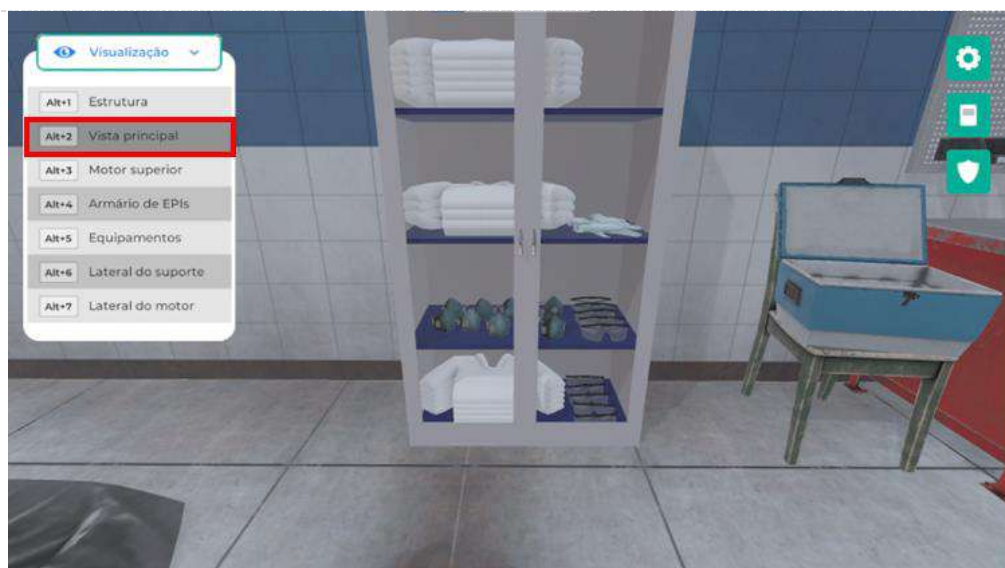
Coloque o jaleco, as luvas e os óculos clicando com o botão esquerdo do mouse em cada um deles.



Feche o armário de EPIs clicando com o botão esquerdo do mouse sobre suas portas.



Visualize o motor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Vista principal” do menu “Visualização”, ou utilizando o atalho de teclado “Alt+2”.



2. DESMONTANDO O MOTOR

Retire os parafusos da tampa do cabeçote clicando como botão esquerdo do mouse sobre eles.



Retire a tampa do cabeçote clicando como botão esquerdo do mouse sobre ela.



Visualize a correia do motor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Lateral do motor” do menu “Visualização”, ou utilizando o atalho de teclado “Alt+7”.



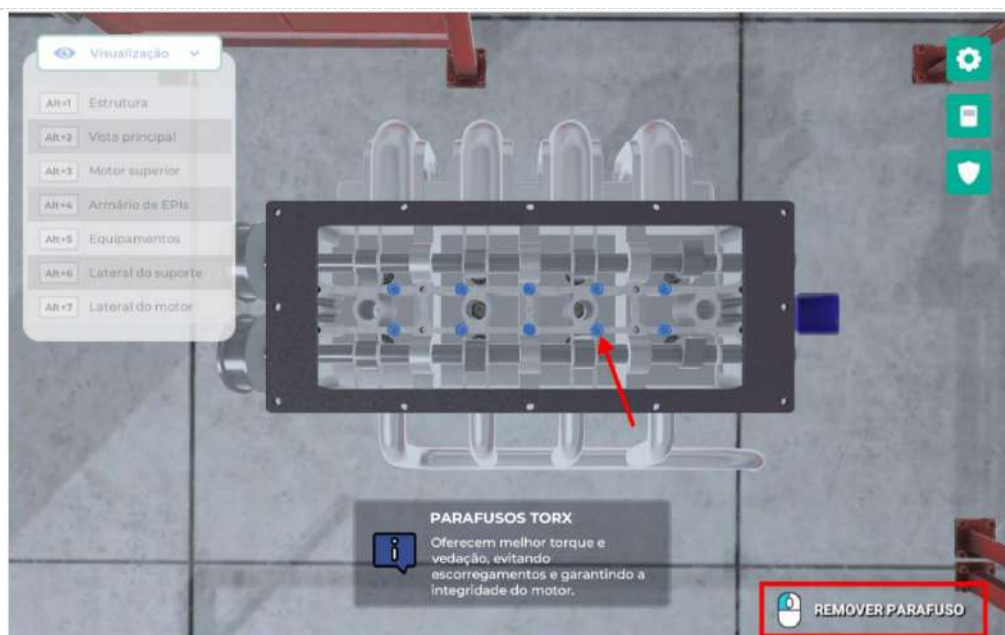
Retire a correia clicando com o botão esquerdo do mouse sobre ela.



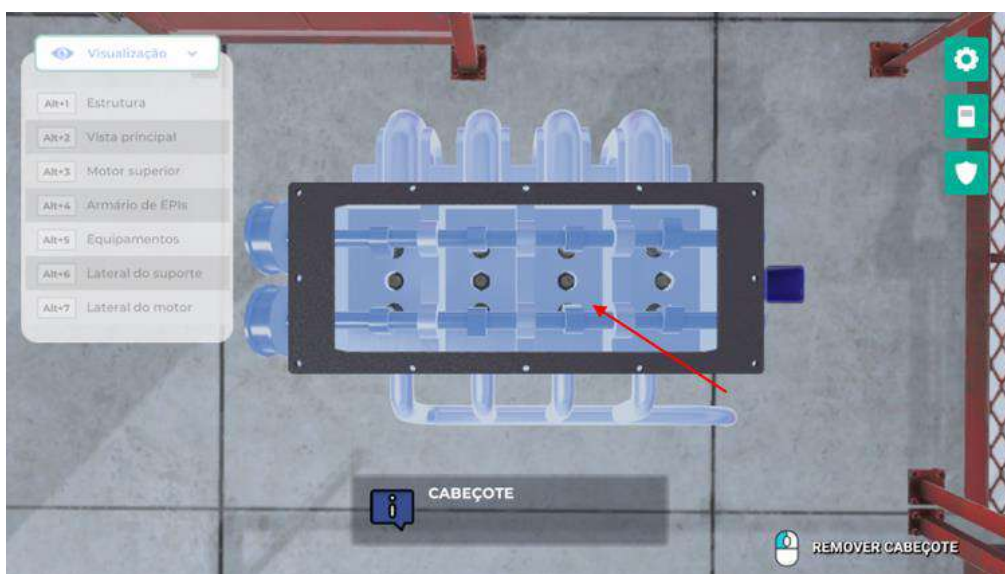
Visualize o cabeçote clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Motor superior” do menu “Visualização”, ou utilizando o atalho de teclado “Alt+3”.



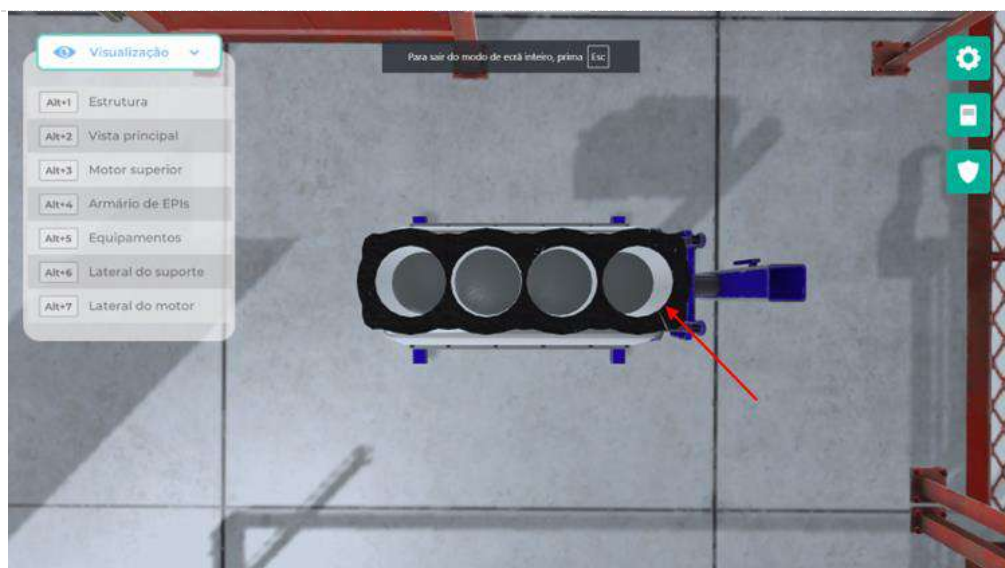
Retire os parafusos do cabeçote clicando como botão esquerdo do mouse sobre eles.



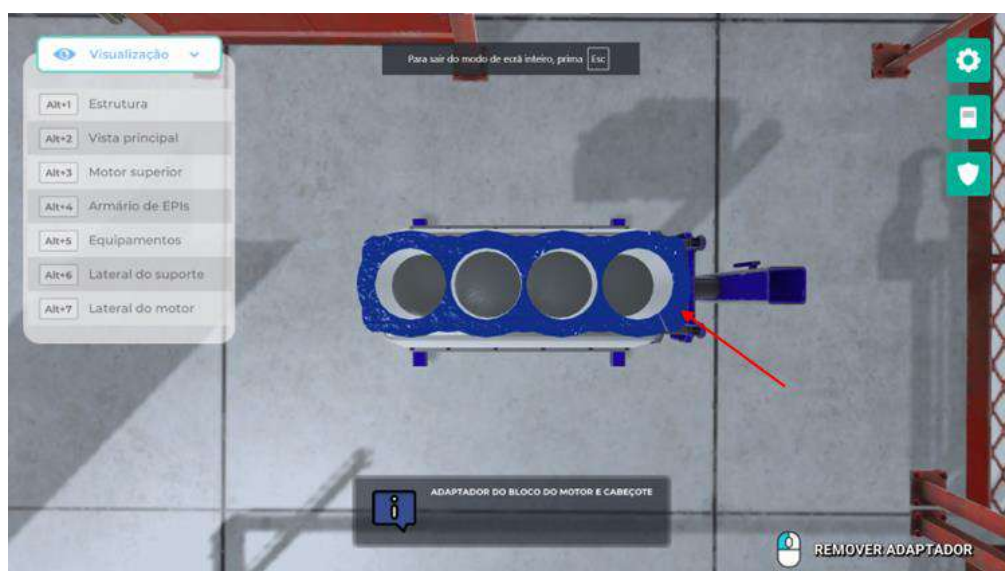
Remova o cabeçote clicando com o botão esquerdo do mouse sobre ele.



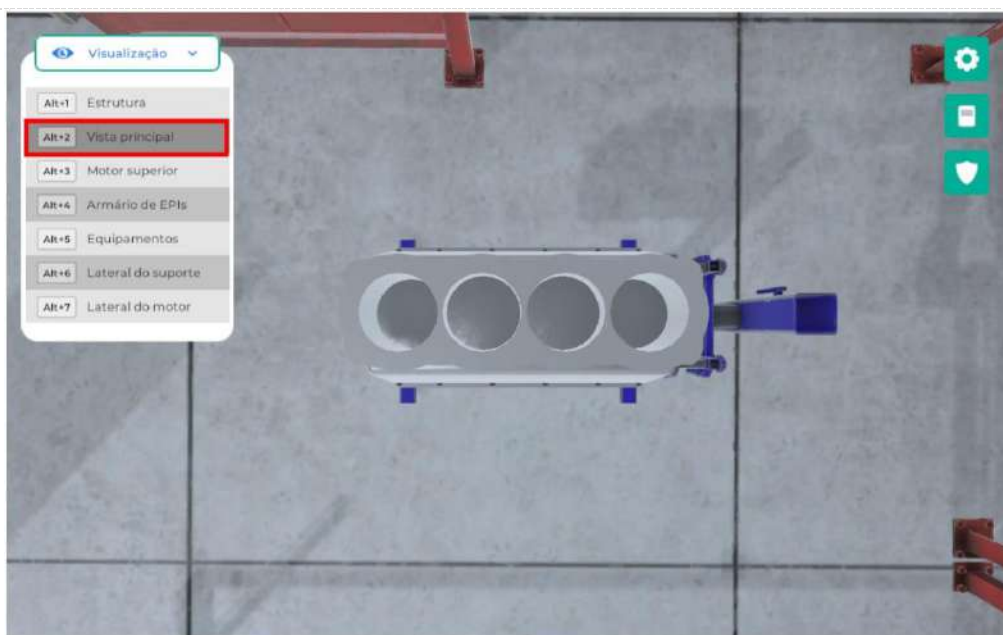
Observe o adaptador do bloco do motor e do cabeçote e visualize se há avarias ou trinca.



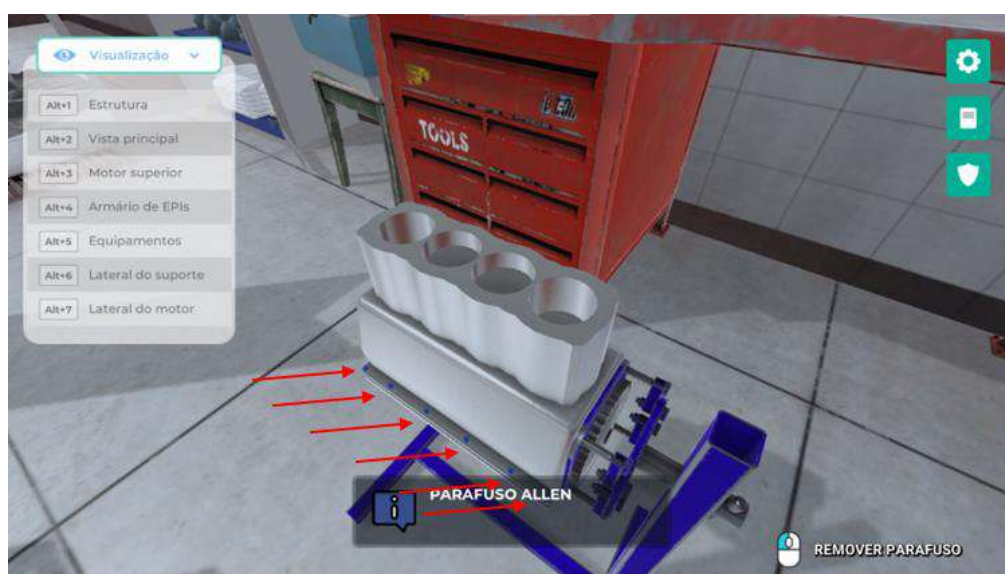
Remova o adaptador clicando com o botão esquerdo do mouse sobre ele.



Visualize a parte inferior do motor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Vista principal”.



Acesse a vista principal do motor como feito anteriormente na seção 1 deste tutorial. Remova os parafusos do cárter clicando com o botão esquerdo do mouse sobre eles.



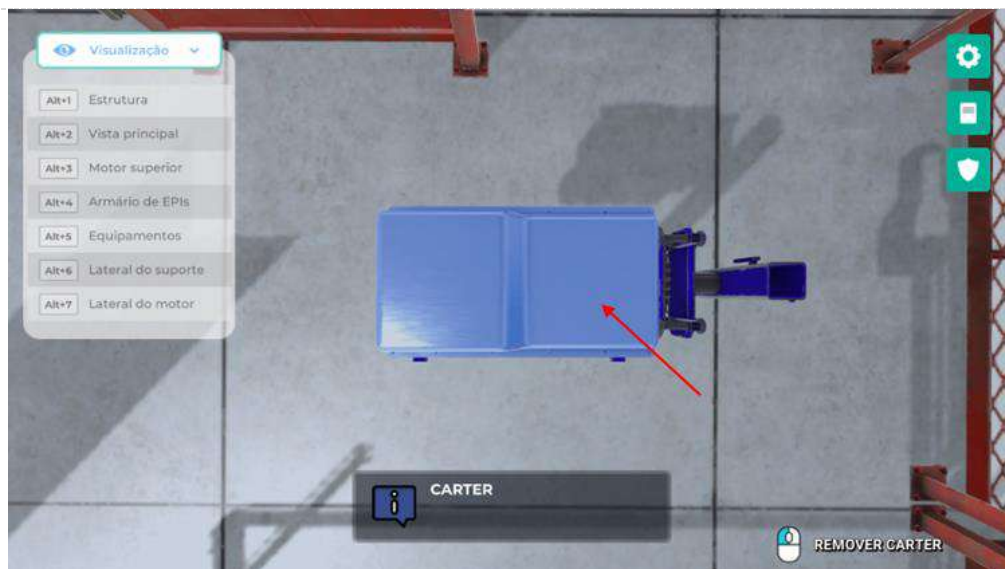
Visualize a lateral do suporte do motor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Lateral do suporte” do menu “Visualização”, ou utilizando o atalho de teclado “Alt+6”.



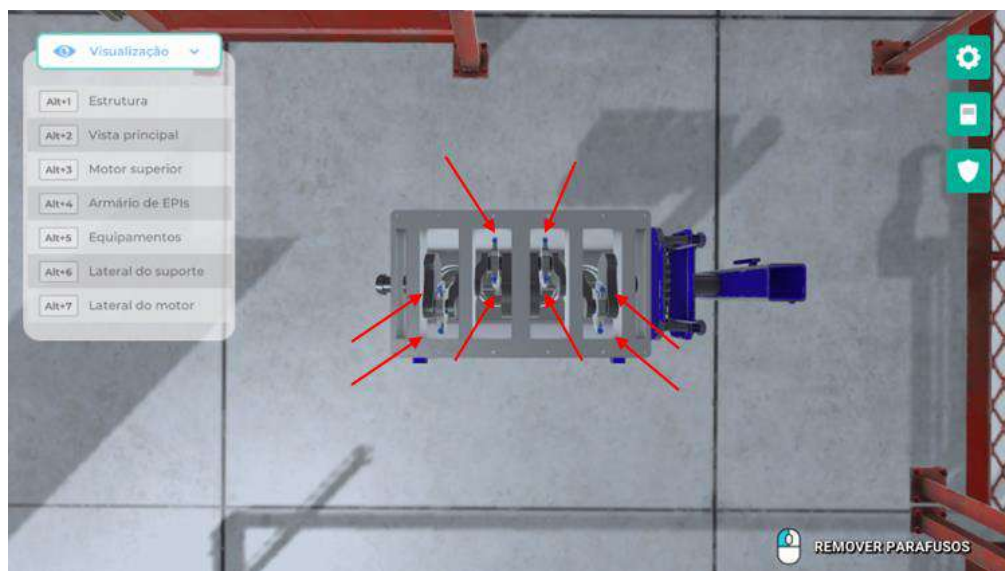
Gire o motor em 180° clicando com o botão esquerdo do mouse 9 vezes na manivela do suporte.



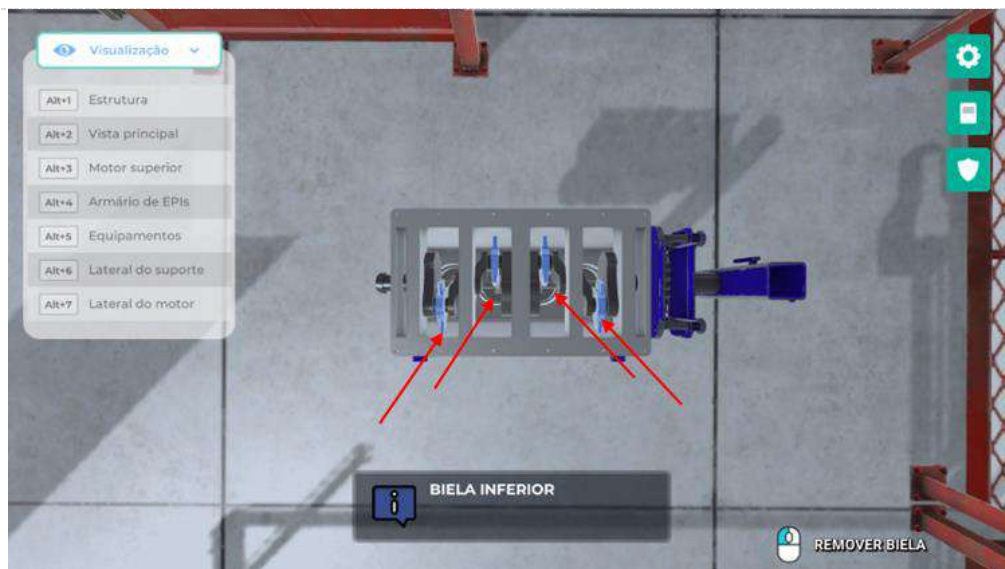
Visualize o motor na vista superior como feito anteriormente nesta seção deste tutorial. Remova o cárter do motor clicando com o botão esquerdo do mouse sobre ele.



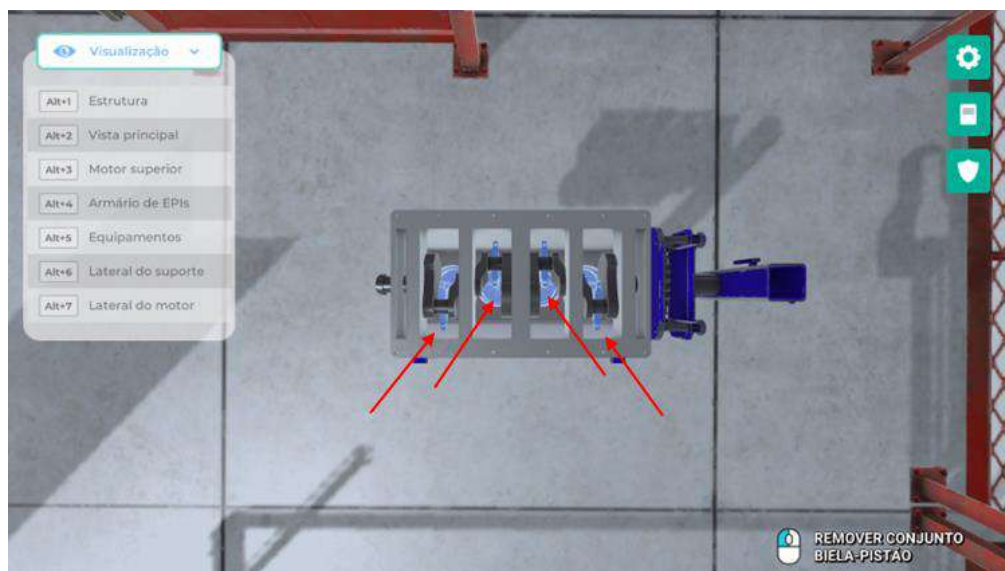
Remova os parafusos das bielas clicando com o botão esquerdo do mouse em um deles.



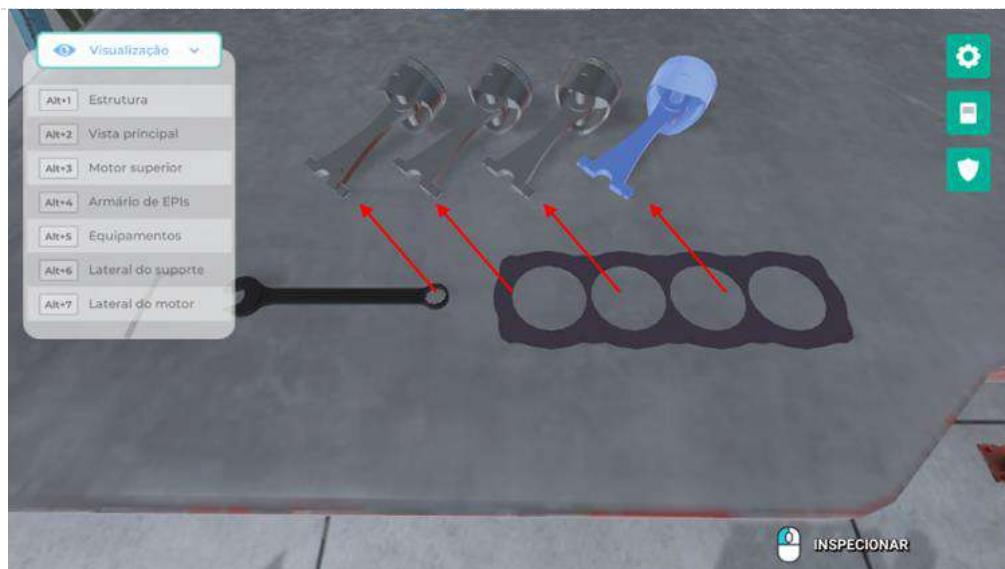
Remova a parte inferior das bielas clicando com o botão esquerdo do mouse em uma delas.



Remova o conjunto biela e pistão clicando com o botão esquerdo do mouse em um deles.



Inspeção os conjuntos biela-pistão clicando com o botão esquerdo do mouse em cada um deles.



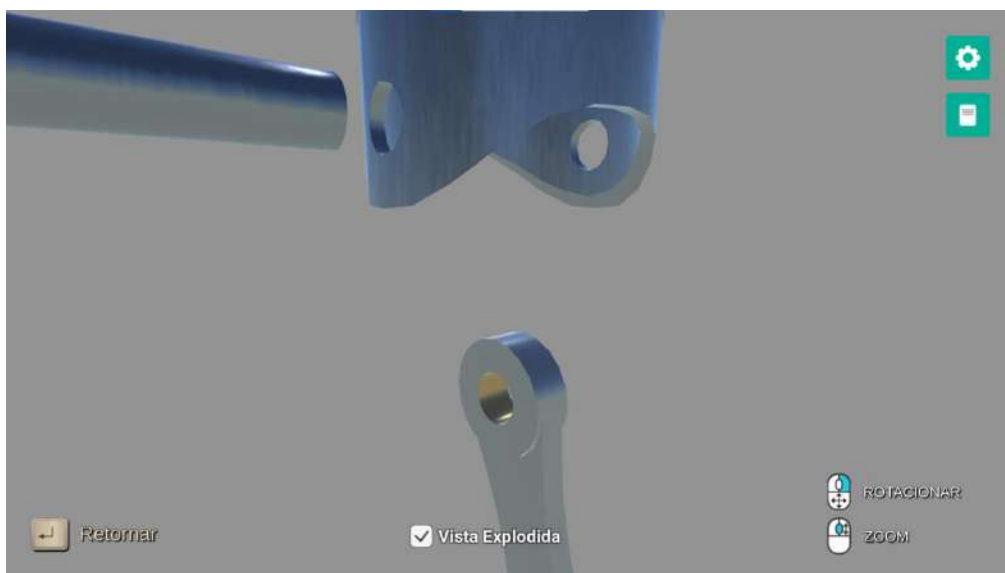
Obtenha a vista explodida do conjunto clicando com o botão esquerdo do mouse em “Vista explodida”.



Rotacione o conjunto clicando com o botão direito mouse na tela e mexendo o mouse.



Altere o zoom do conjunto utilizando o botão de rolagem do mouse.



Visualize a bancada da oficina clicando com o botão esquerdo do mouse no botão “Retornar”.



Avaliando os resultados:

Você deverá entregar em um arquivo as respostas das seguintes questões:

- A. Quais danos podem ser causados caso o adaptador do bloco do motor e cabeçote tenha trincas?
- B. De acordo com o que foi observado no laboratório, é necessária a troca do adaptador do bloco do motor e cabeçote? Insira em suas respostas as imagens avaliadas e a discussão sobre a substituição.
- C. O que deve ser observado nos pistões e bielas para avaliar se o funcionamento desses componentes pode acontecer corretamente?

Checklist:

- ✓ Acesse a plataforma e o experimento.
- ✓ Coloque os equipamentos de proteção individual localizados no “armário de epis”.
- ✓ Remova os parafusos da tampa do cabeçote
- ✓ Retire a tampa
- ✓ Retire a correia do motor e o cabeçote.
- ✓ Observe se há trincas e avarias no adaptador do bloco do motor e cabeçote, caso haja, ele deve ser trocado.
- ✓ Retire os parafusos do cárter e remova-o.
- ✓ Retire os parafusos da biela e remova as bielas e os pistões do motor.
- ✓ Finalmente, inspecione as bielas e os pistões retirados.

RESULTADOS

Resultados do experimento:

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações solicitadas, os gráficos plotados, as perguntas respondidas e em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

Resultados de Aprendizagem:

Espera-se que o aluno assimile e inspecione os componentes de um motor a combustão interna.

O aluno deve realizar anotações do experimento detalhando as fases do experimento com objetivo de documentação. As anotações devem ficar com o aluno para fins de estudos