

Roteiro Aula Prática



REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO
E VENTILAÇÃO

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO

Unidade: U1_ Termodinâmica aplicada à refrigeração e ao condicionamento de ar

Aula: A3_ Mistura de gases ideais e psicrometria.

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Os objetivos dessa aula prática são:

- Compreender o funcionamento dos equipamentos de um sistema de refrigeração por compressão;
- Verificar as sucessivas mudanças de estado do fluido de trabalho durante o ciclo;
- Identificar e compreender as discrepâncias do sistema ideal com o sistema real.

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:

Determinar o coeficiente de performance de refrigeração e o coeficiente global de transferência de calor.

Para acessar siga os passos:

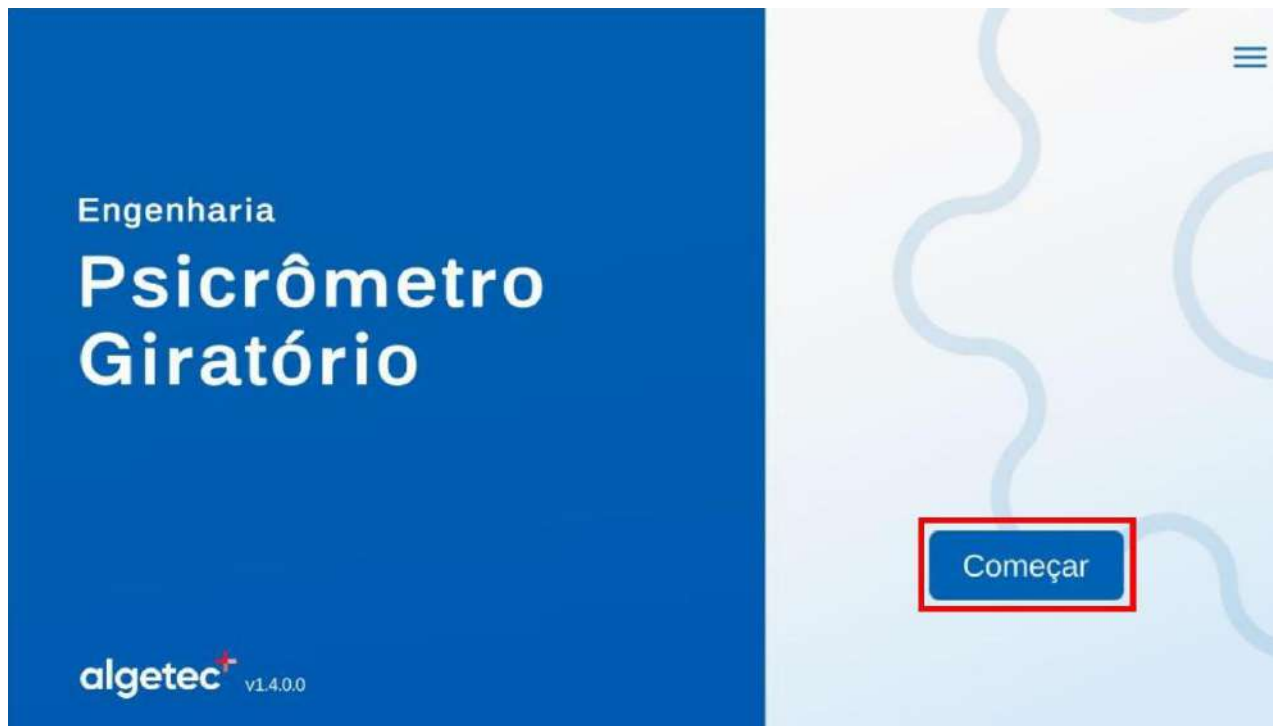
1. Acesse VirtuaLab - disponível na Biblioteca Virtual no parceiro ALGETEC
2. Motores de Combustão Interna: Determinação da Potência de Atrito
3. Exatas
4. Práticas Específicas de Eng. Mecânica e Eng. Produção

5. Refrigeração e Ar-Condicionado: Psicrômetro Giratório

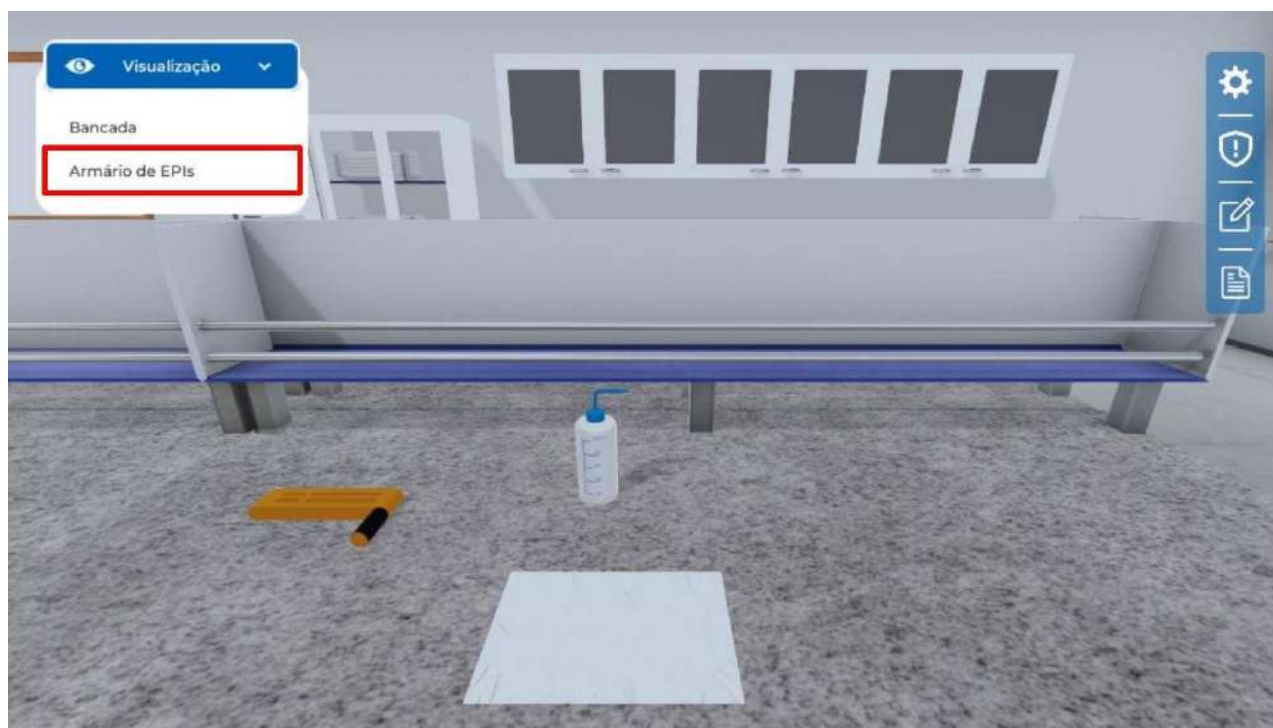
Procedimentos para a realização da atividade:

SEGURANÇA DO EXPERIMENTO

Inicie o experimento clicando com o botão esquerdo do mouse no botão “Começar”.



Visualize o armário de EPIs clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Armário de EPIs” localizada dentro do painel de visualização no canto superior esquerdo da tela.



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



Selecione os EPIs necessários para a realização do ensaio clicando com o botão esquerdo do mouse sobre eles. Nesse experimento, é obrigatório o uso de jaleco, luvas e óculos.



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



ADICIONANDO ÁGUA AO RESERVATÓRIO

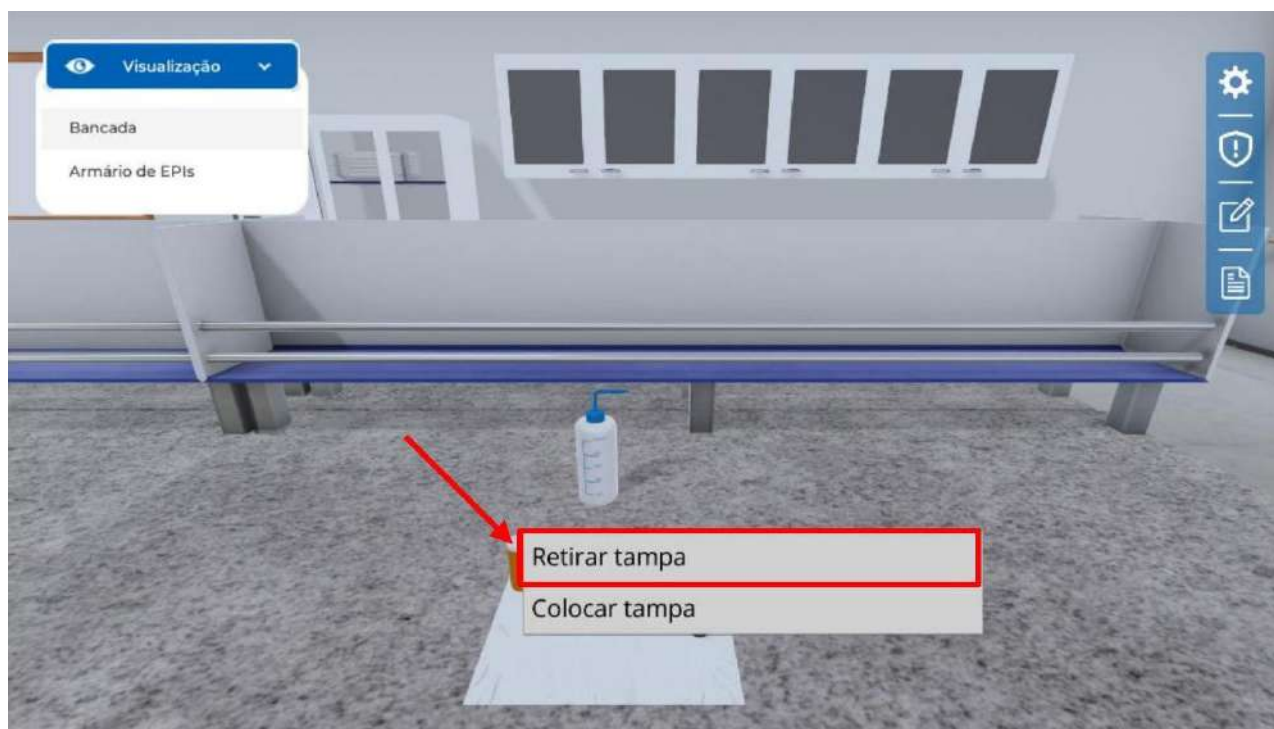
Visualize a bancada clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Bancada”.



Posicione o psicrômetro para colocar água clicando com o botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção “Posicionar objeto para colocar água”.



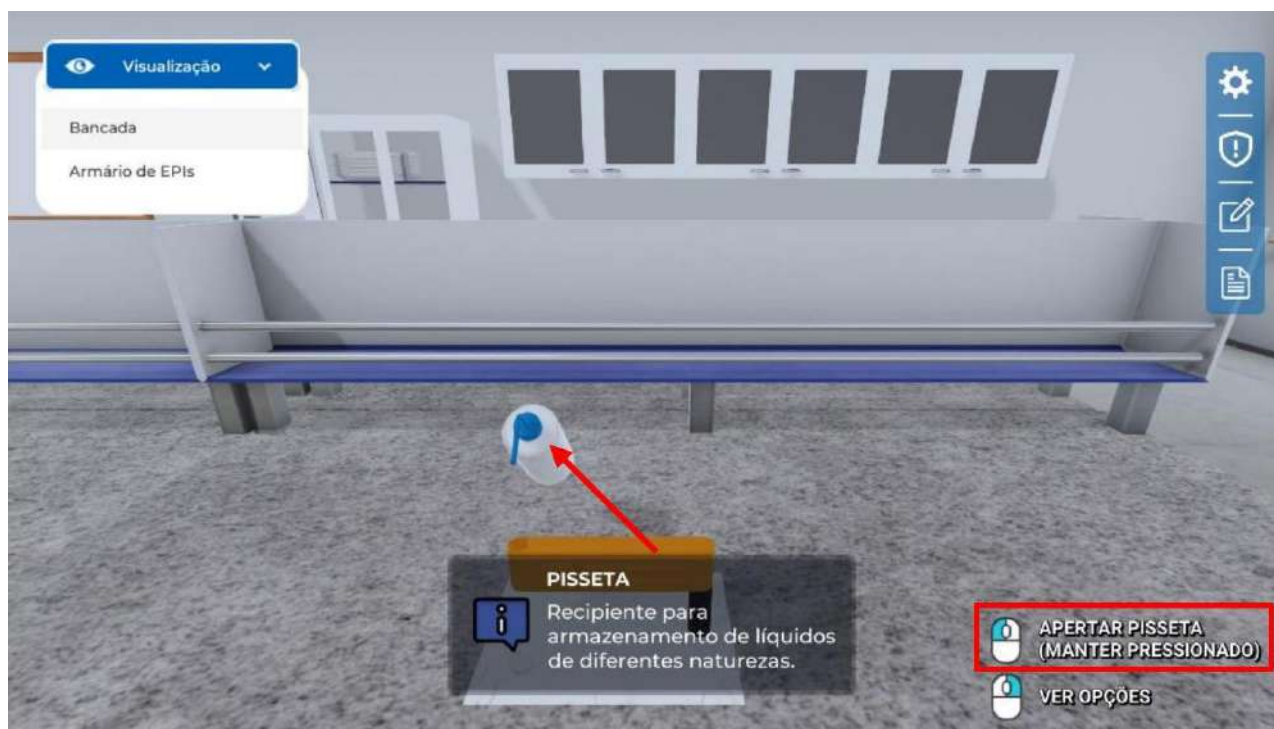
Abra a tampa do reservatório de água clicando com o botão direito do mouse sobre a tampa e selecione a opção “Retirar tampa”.



Posicione a pisseta com água destilada para colocar água no reservatório clicando com o botão direito do mouse sobre a pisseta e selecione a opção “Posicionar sobre psicrômetro”.



Despeje água destilada no reservatório clicando com o botão esquerdo do mouse sobre a pisseta.



Retorne a pisseta para a mesa clicando com o botão direito do mouse sobre ela e selecione a opção "Colocar objeto na mesa".



Tampe o reservatório clicando com o botão direito do mouse sobre a tampa e selecione a opção “Colocar tampa”.



COLETANDO DADOS DO PSICRÔMETRO

Posicione o psicrômetro para o giro clicando com o botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção “Posicionar objeto para girar”.



Gire o psicrômetro clicando com o botão esquerdo do mouse sobre ele.



Visualize os termômetros clicando com o botão direito do mouse sobre o psicrômetro e selecione a opção “Inspeccionar termômetros”.



Colete os dados de temperatura observando os valores na escala de temperatura.



Avaliando os resultados:

Você deverá entregar em um arquivo os seguintes itens:

- Imagens comprobatórias da execução da prática, assim como as imagens do software e o programa.
- Elabore um texto dissertativo com os seguintes itens:

- Temperatura obtidas no psicrômetro (Temperatura de bulbo seco “T” e temperatura de bulbo molhado “Tw”)?
- A umidade relativa utilizando a tabela a seguir.
- Discussão dos resultados.

Tabela 1 – Tabela de cálculo de umidade relativa.

	T - T _w (°C)																		
T _w (°C)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	5	87	73	59	46	34	21	8											
	6	87	74	61	49	36	24	12											
	7	88	75	63	51	39	27	16											
	8	88	76	64	52	41	30	20	9										
	9	89	77	65	54	43	33	23	13										
	10	89	78	67	56	45	35	25	15	7									
	11	90	79	68	57	47	37	28	18	10									
	12	90	79	69	59	49	40	30	21	13									
	13	91	80	70	60	51	42	33	24	16	8								
	14	91	80	71	61	52	43	35	27	19	11								
	15	91	81	72	62	54	45	36	28	21	14	7							
	16	91	82	72	64	55	47	39	31	24	16	9							
	17	91	82	73	65	56	48	41	33	26	19	12							
	18	92	83	74	66	57	50	42	35	28	21	15	8						
	19	92	83	75	66	59	51	44	37	30	23	17	11						
	20	92	83	75	67	60	52	45	38	32	25	19	13	6					
	21	93	84	76	68	61	53	47	40	33	27	21	15	9					
	22	93	84	77	69	62	54	48	41	35	29	23	18	11	6				
	23	93	85	77	70	63	55	49	43	36	31	25	20	13	8				
	24	93	85	78	70	63	56	50	44	38	32	27	21	15	10	5			
	25	93	85	78	70	63	57	50	44	39	33	28	22	17	12	8			
	26	93	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29	24	19	14	10	5		
	27	93	85	78	71	65	58	52	47	41	36	31	26	21	16	12	7		
	28	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32	27	22	18	13	9	5	
	29	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33	28	24	19	15	11	7	
	30	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	35	30	25	21	17	13	9	5

Checklist:

- ✓ Coloque os equipamentos de proteção individual localizados no “Armário de EPIs”.
- ✓ Pegue o psicrômetro e posicione-o para adicionar água, abra a tampa do reservatório, coloque água destilada com o auxílio da pisseta, e logo após feche a tampa do reservatório.
- ✓ Posicione psicrômetro e o gire de forma rotacional, e colete os dados de temperatura ao completar o giro, leve o psicrômetro de volta a mesa.

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 adquira conhecimento a Mistura de gases ideais e psicrometria. 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: REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO

Unidade: U1_Termodinâmica aplicada à refrigeração e ao condicionamento de ar

Aula: A3_Carga Térmica de Refrigeração e de Aquecimento

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

- Determinar a potência e coeficiente de desempenho de um ciclo ideal de refrigeração por Compressão de vapor utilizando o software EES (*Engineering Equation Solver*).
- Determinar a taxa de remoção de calor no evaporado e a taxa de calor rejeitado no condensador.
- Conhecer como um programa computacional ajuda a resolver problemas de refrigeração.
- Apreender a programar no software computacional EES.

SOLUÇÃO DIGITAL:

Engineering Equation Solver (EES)

O software EES, está disponível para demonstração no link:

<http://www.fchart.com/ees/demo.php>. Este software é um programa de solução de equações de engenharia, possui um banco de dados de propriedades termo físicas para muitos componentes, é uma ferramenta valiosa para o ensino nas áreas das engenharias.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

Atividade proposta:

A atividade de esta aula prática é focada em modelar o funcionamento de um ciclo ideal de refrigeração por compressão de vapor e determinar as taxas de calor referentes ao evaporador e condensador, assim como determinar a potência do compressor e o coeficiente de desempenho do ciclo de refrigeração.

Nesta aula, será abordado o uso de softwares computacionais aplicados para a solução de problemas de refrigeração, uma vez que hoje em dia o uso de ferramentas computacionais vem se tornando mais práticas e rápidas para solucionar problemas.

Procedimentos para a realização da atividade:

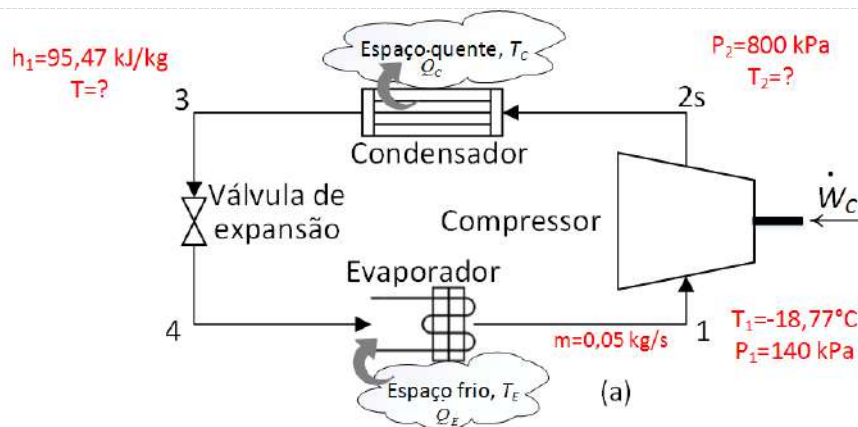
Avaliando os resultados:

Nesta aula prática vamos trabalhar com o ciclo ideal de refrigeração por compressão de vapor. A partir de dados de entrada para o sistema de refrigeração e, através do uso do software computacional EES, será determinado o seguinte: taxa de remoção de calor do espaço refrigerado, a potência fornecida ao compressor, taxa de rejeição de calor para o ambiente, e coeficiente de desempenho. Vamos considerar as seguintes condições de operação do sistema de refrigeração.

Um sistema de refrigeração, operando pelo ciclo ideal de refrigeração por compressão de vapor mostrado na figura a seguir, utiliza refrigerante 134a como fluido de trabalho.

Na entrada do compressor a pressão é de 140 kPa e a temperatura do refrigerante é de $-18,77^{\circ}\text{C}$ saída do compressor a pressão é de 800 kPa com uma vazão do refrigerante de 0,05 kg/s. O refrigerante sai do condensador como líquido saturado com uma entalpia específica de 95,47 kJ/kg.

Figura 1 - Ciclo ideal de refrigeração por compressão de vapor.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A taxa de remoção de calor no evaporador está dada pela seguinte equação:

$$\dot{Q}_E = \dot{m}(h_1 - h_4)$$

A taxa de rejeição de calor para o ambiente realizado no condensador é:

$$\dot{Q}_C = \dot{m}(h_{2s} - h_3)$$

A potência do compressor é dada por:

$$\dot{W}_C = \dot{m}(h_{2s} - h_1) = \dot{Q}_C - \dot{Q}_E$$

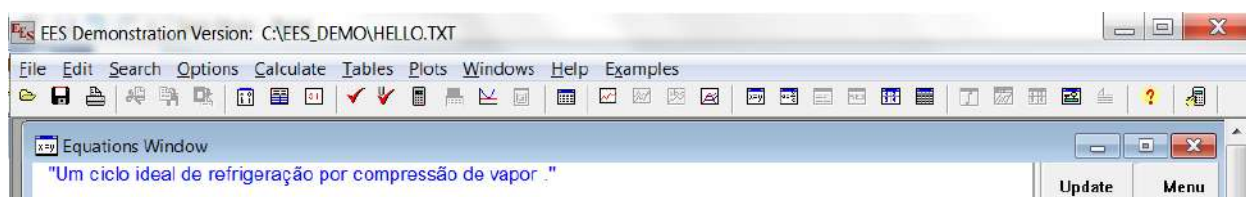
O coeficiente de desempenho do ciclo de refrigeração é dado pela equação:

$$\beta = \frac{\dot{Q}_E}{\dot{W}_C} = \frac{\dot{Q}_E}{\dot{Q}_C - \dot{Q}_E}$$

Sendo, h é a entalpia em kJ/kg, $\dot{m}$ é a vazão mássica do refrigerante dado em kg/s, as taxas de calor e a potência do compressor estão dadas em kJ/s.

- ✓ Verifique se o software EES está instalado e funcionando corretamente, para isso abra o software EES clicando encima do ícone na tela do seu computador. Uma vez aberto, clique no menu File, new. A partir desta tela você pode ingressar um texto como comentário e entre aspas, relacionado com a prática, veja a Figura 2 a seguir:

Figura 2 - Tela de inicialização.



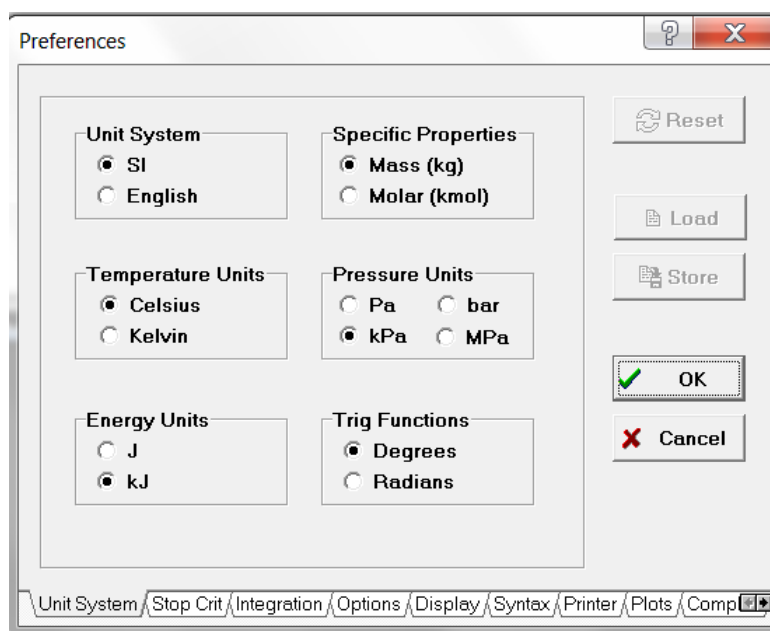
Fonte: EES, 2018.

- ✓ Primeiramente, vamos a definir as unidades com as quais vamos trabalhar. Na barra superior do menu, clique no ícone SI que se refere às unidades do Sistema Internacional,

nele aparece o atalho .

- ✓ Abrirá a seguinte tela (Figura 3), na qual você irá verificar as unidades de massa (kg), pressão (kPa), temperatura (°C) e Energia (kJ).

Figura 3 - Sistema de unidades.



Fonte: EES, 2018.

- ✓ Agora, vamos ingressar todos os dados fornecidos para os estados do ciclo de refrigeração sem colocar as unidades. Começamos primeiramente colocando a vazão mássica, assim:

$m = 0,05$

A seguir escreva

“Estado 1”

Na seguinte linha coloque a temperatura, pressão, entalpia e entropia, assim:

$T[1] = -18,77$

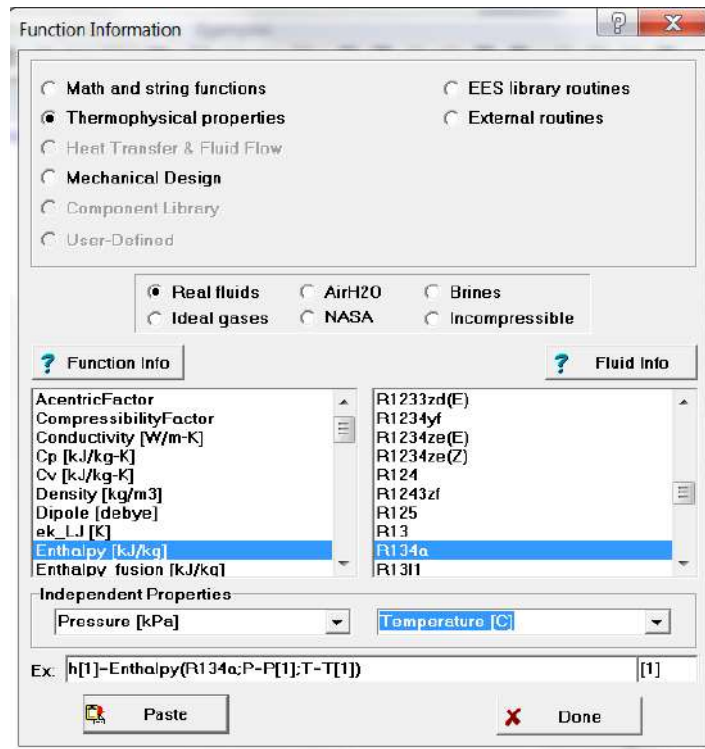
$P[1] = 140$

- ✓ A entalpia e entropia para $T[1]$ e $P[1]$ devem ser inseridas da seguinte forma:

Na barra do menu, clique em *Options*, *Function Info*, escolha a opção *Thermophysical properties*, uma caixa de *Function Information* abrirá. Na caixa do lado esquerdo escolha a *Enthalpy* e na caixa do lado direito, clique em cima do refrigerante R134a. Nas caixas de *Independent Properties*, escolha a temperatura numa caixa e na outra a pressão. Na caixa inferior direito, coloque o número 1 para indicar que é a entalpia no estado 1 e então clique em *Paste*.

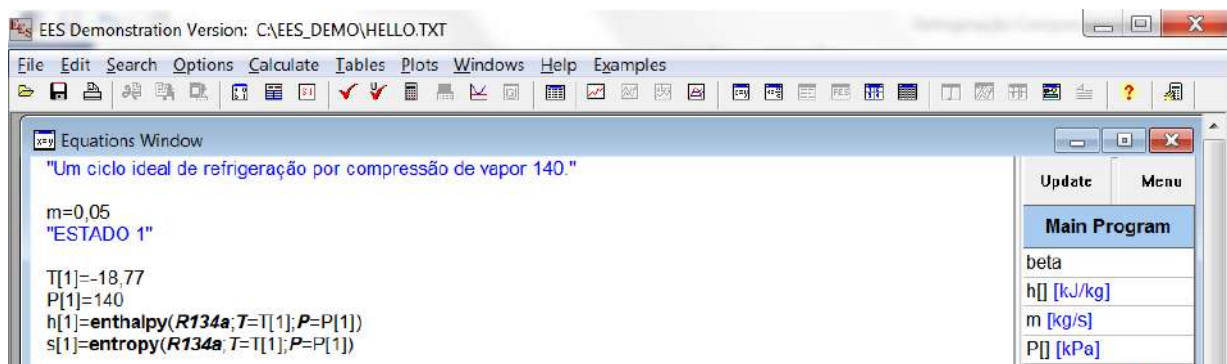
Você visualizará o formato da equação para a entalpia no estado 1. Siga este mesmo procedimento para a entropia. A caixa de *Function Information* a equação escrita aparecerá conforme as Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Escolha das propriedades do refrigerante.



Fonte: EES, 2018.

Figura 5 - Inserção de equações e funções.



Fonte: EES, 2018.

Veja que na Figura 5, aparecem as equações para estimar a entalpia e entropia no formato da linguagem de programação do software EES. Faça este mesmo procedimento para os estados 2, 3 e 4.

- ✓ A Figura 6, mostra as linhas de cálculo incluindo a taxa de remoção de calor no espaço refrigerado (q_{evap}), taxa de rejeição de calor no ambiente (q_{cond}), potência do compressor (W_{comp}) e Coeficiente de desempenho (β).

Figura 6 - Equações e funções para os 4 estados do ciclo de refrigeração.

```

File Edit Search Options Calculate Tables Plots Windows Help Examples

"Um ciclo ideal de refrigeração por compressão de vapor 140."

m=0,05
"ESTADO 1"

T[1]=-18,77
P[1]=140
h[1]=enthalpy(R134a,T=T[1],P=P[1])
s[1]=entropy(R134a,T=T[1],P=P[1])

"ESTADO 2"

P[2]=800
s[2]=s[1]
h[2]=enthalpy(R134a,s=s[2],P=P[2])
T[2]=temperature(R134a,P=P[2],h=h[2])

"ESTADO 3"

P[3]=800
h[3]=95,47
T[3]=temperature(R134a,P=P[3],h=h[3])

"ESTADO 4"

P[4]=140
h[4]=h[3]
T[4]=temperature(R134a,P=P[4],h=h[4])

"a) taxa de remoção de calor no espaço refrigerado"

q_evap = m*(h[1]-h[4])

"b) taxa de rejeição de calor no ambiente"

q_cond = m*(h[2]-h[3])

"c) Coeficiente de Desempenho, beta"
W_comp=m*(h[2]-h[1])
beta=q_evap/W_comp

```

Fonte: EES, 2018.

- ✓ Antes rodar o programa, insira as unidades correspondentes a cada uma das variáveis utilizadas da seguinte forma:

Clique no menu, *Options* , *Variable Info* e inserir as unidades das variáveis conforme aparecerá na Figura 7:

Figura 7 - Inserção das unidades das variáveis.

Variable	Guess	Lower	Upper	Display	Units	Alt Units
beta	3,968	-infinity	infinity	A 3	N	
h[1]	239,2	-infinity	infinity	A 0	N kJ/kg	
h[2]	275,4	-infinity	infinity	A 0	N kJ/kg	
h[3]	95,47	-infinity	infinity	A 0	N kJ/kg	
h[4]	95,47	-infinity	infinity	A 0	N kJ/kg	
m	0,05	-infinity	infinity	A 3	N kg/s	
P[1]	140	-infinity	infinity	A 0	N kPa	
P[2]	800	-infinity	infinity	A 0	N kPa	
P[3]	800	-infinity	infinity	A 0	N kPa	
P[4]	140	-infinity	infinity	A 0	N kPa	
q_cond	8,995	-infinity	infinity	A 1	N kJ/s	
q_evap	7,185	-infinity	infinity	A 1	N kJ/s	
s[1]	0,9446	-infinity	infinity	A 3	N kJ/kg-°C	
s[2]	0,9446	-infinity	infinity	A 3	N kJ/kg-°C	
T[1]	-18,77	-infinity	infinity	A 1	N °C	
T[2]	38,97	-infinity	infinity	A 1	N °C	
T[3]	31,31	-infinity	infinity	A 1	N °C	
T[4]	-18,77	-infinity	infinity	A 1	N °C	
W_comp	1,81	-infinity	infinity	A 1	N kJ/s	

Fonte: EES, 2018.

Observação: A coluna *Guess* deve aparecer vazia, os dados aqui são o resultado da solução das

equações.

- ✓ Após, verifique se as equações e variáveis estão inseridas corretamente clicando no atalho *Check equations* da barra do menu.
- ✓ A seguir, deve-se executar o programa clicando no atalho *solve* e então aparecerão os resultados de todas as variáveis a serem determinadas.
- ✓ Verifique se seus valores estão corretos ou então revise se alguma informação está errada.
- ✓ Explore no menu o atalho *Arrays Table* ele apresenta informações sobre o valor das entalpias, temperaturas, pressão e entropia em cada estado.

Avaliando os resultados:

Você deverá entregar em um arquivo os seguintes itens:

- Imagens comprobatórias da execução da prática, **assim como as imagens do software** e o programa.
- Determine o Coef. De performance de refrigeração (COP), a vazão mássica, a taxa de calor do condensador e do evaporador e, por fim, o trabalho do compressor. Discuta os resultados.

Checklist:

- ✓ Instale o software EES versão de demonstração.
- ✓ Siga os passos do roteiro
- ✓ Configure os pontos de estado no programa.
- ✓ Realize o balanço de temperatura no programa.
- ✓ Execute-o e verifique os resultados solicitados.

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:

Como resultado da aula prática, é esperado que o aluno saiba aplicar os conceitos aprendidos em prática usando programas computacionais que ajudam a resolver problemas termodinâmicos, minimizando o tempo de trabalho.

O aluno deve realizar anotações da aula prática com objetivo de documentação. As anotações devem ficar com o aluno para fins de estudos.

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO

Unidade: U4_ Sistemas de refrigeração e bombas de calor.

Aula: A1_ Refrigeração industrial e unidades de absorção comerciais

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Os objetivos dessa aula prática são:

- Compreender o funcionamento dos equipamentos de um sistema de refrigeração por compressão;
- Verificar as sucessivas mudanças de estado do fluido de trabalho durante o ciclo;
- Identificar e compreender as discrepâncias do sistema ideal com o sistema real.

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:

Determinar o coeficiente de performance de refrigeração e o coeficiente global de transferência de calor.

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. **Refrigeração e Ar Condicionado: Ciclo de Refrigeração por Compressão de Vapor**

Procedimentos para a realização da atividade:

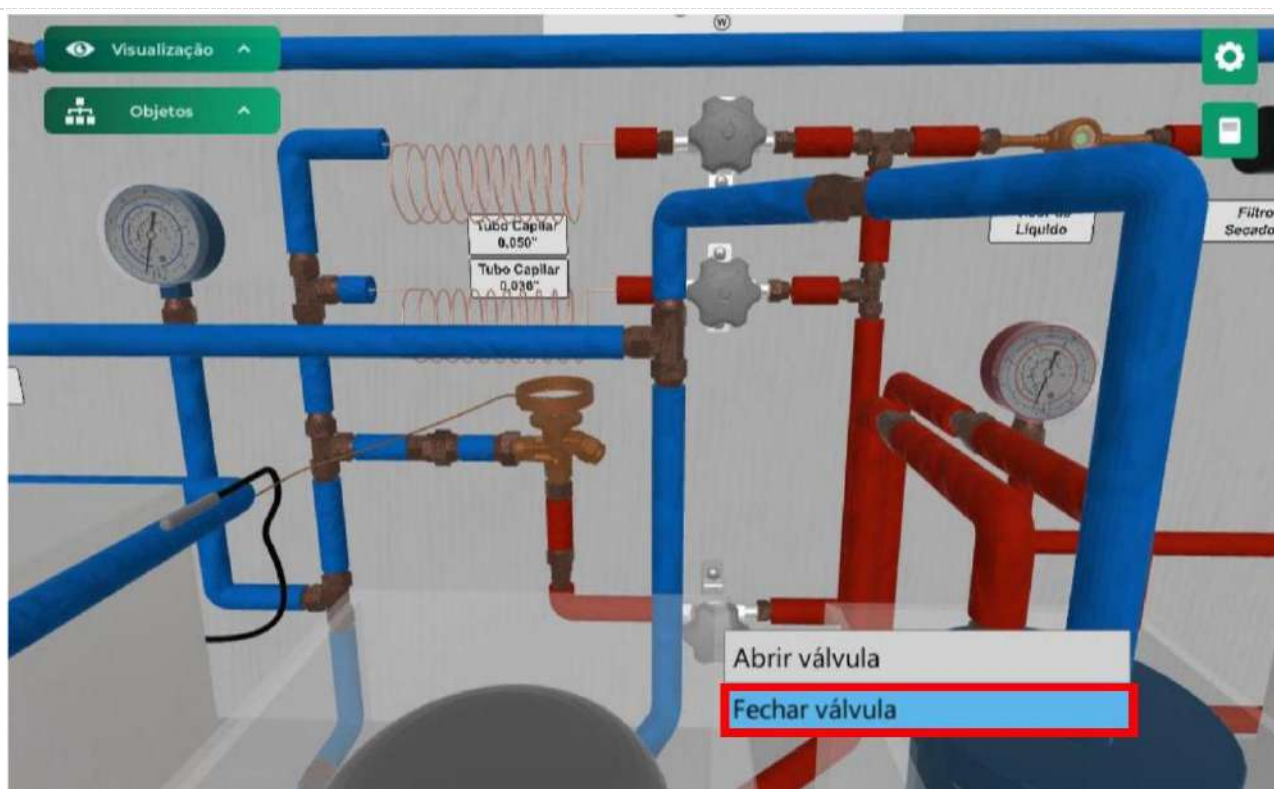
FECHANDO AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO

Através da janela Visualização ou utilizando o atalho do teclado “alt+4”, altere o modo de visualização do experimento para “Válvulas e tubos capilares”.

Para fechar a válvula de bloqueio do tubo capilar com diâmetro 0,036”, clique com o botão direito do mouse na válvula e selecione a opção “Fechar válvula”.



Faça o mesmo procedimento com a válvula de bloqueio da válvula de expansão.



ABRINDO A VÁLVULA DE BLOQUEIO

Ainda no modo de visualização “Válvulas e tubos capilares”, clique com o botão direito do mouse na válvula de bloqueio do tubo capilar de 0,050” e selecione a opção “Abrir válvula”.

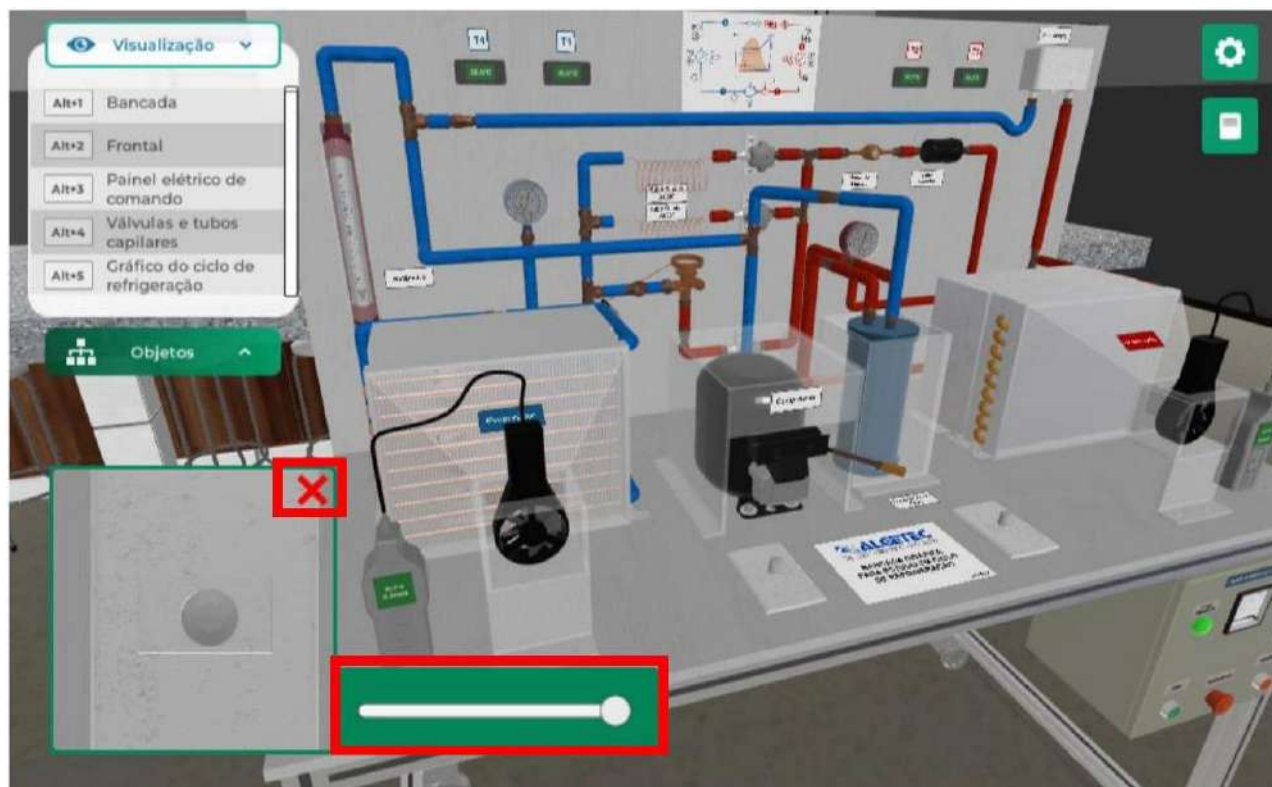


LIGANDO A BANCADA

Altere o modo de visualização do experimento para “Bancada”. Clique com o botão direito do mouse no dimmer do condensador e selecione a opção “Alterar valor”.



Na janela que surgirá no canto inferior esquerdo da tela, clique e arraste o botão sobre a faixa de ajuste, de modo a rotacionar o botão até o limite máximo. Em seguida, clique no X vermelho no canto superior direito da janela.



Repita o procedimento com o dimmer do condensador.

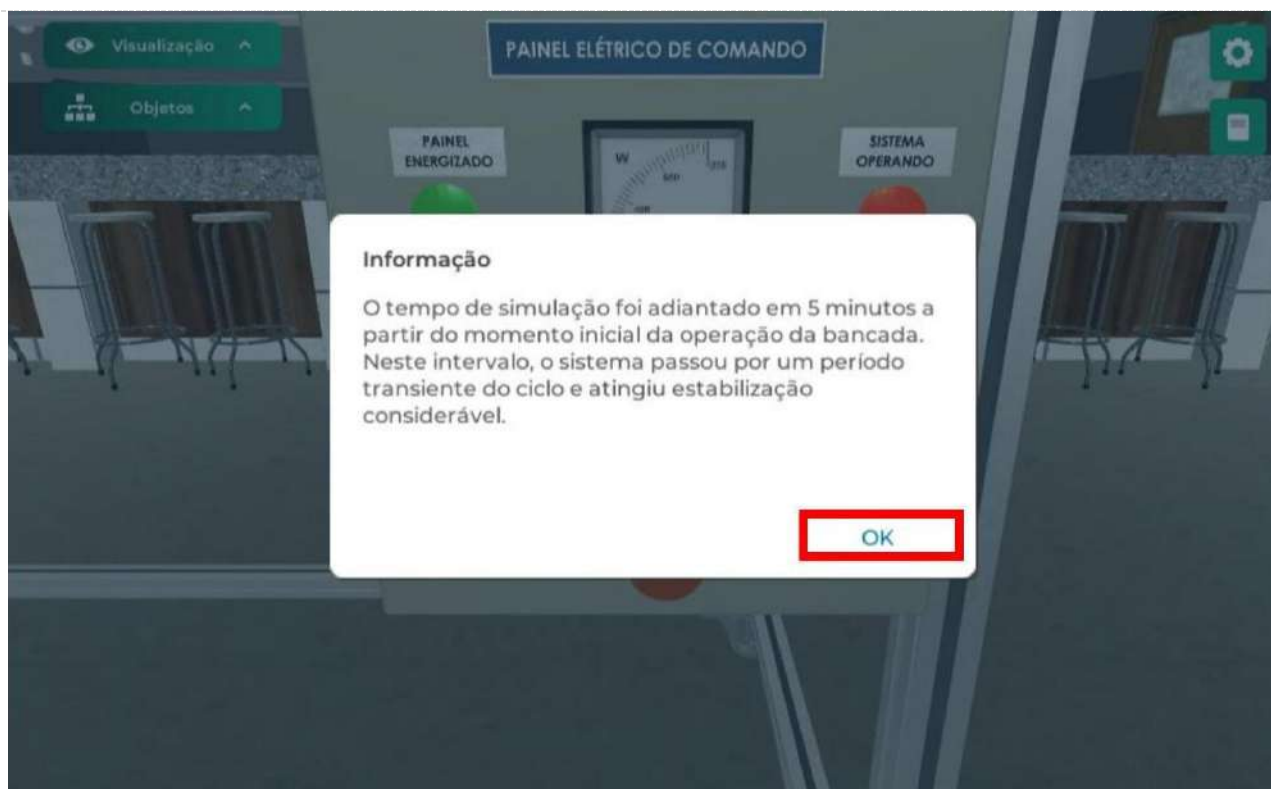


Altere o modo de visualização para “Painel elétrico de comando”, ou utilize o atalho do teclado “alt+3”.

Clique com o botão direito do mouse no botão LIGA e selecione “Pressionar botão”.



Irá aparecer uma janela informando que a bancada entrou em operação e a estabilização foi atingida. Leia a mensagem e clique em OK.



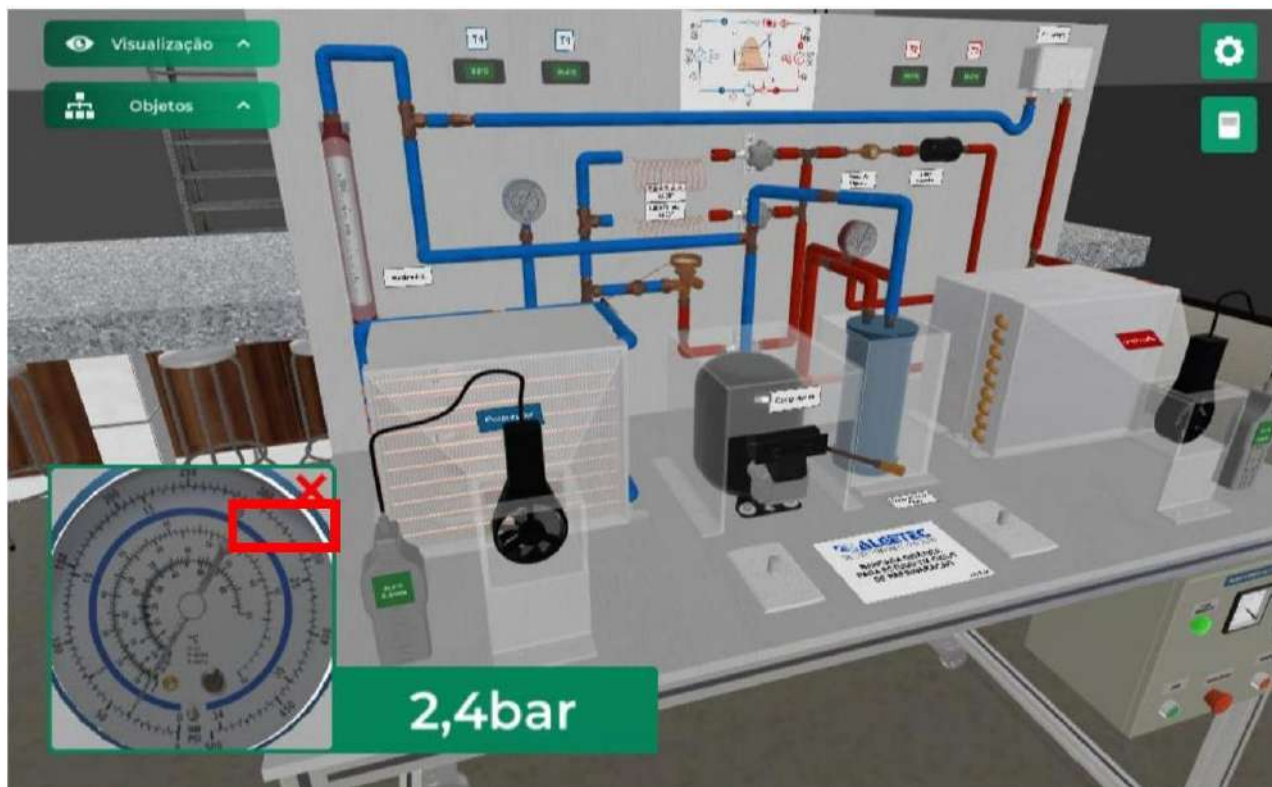
ANOTANDO OS VALORES DE PRESSÃO E TEMPERATURA

Altere o modo de visualização para “Gráfico do ciclo de refrigeração” para observar o esquema do ciclo. Em seguida, retorne para a visualização “Bancada”.

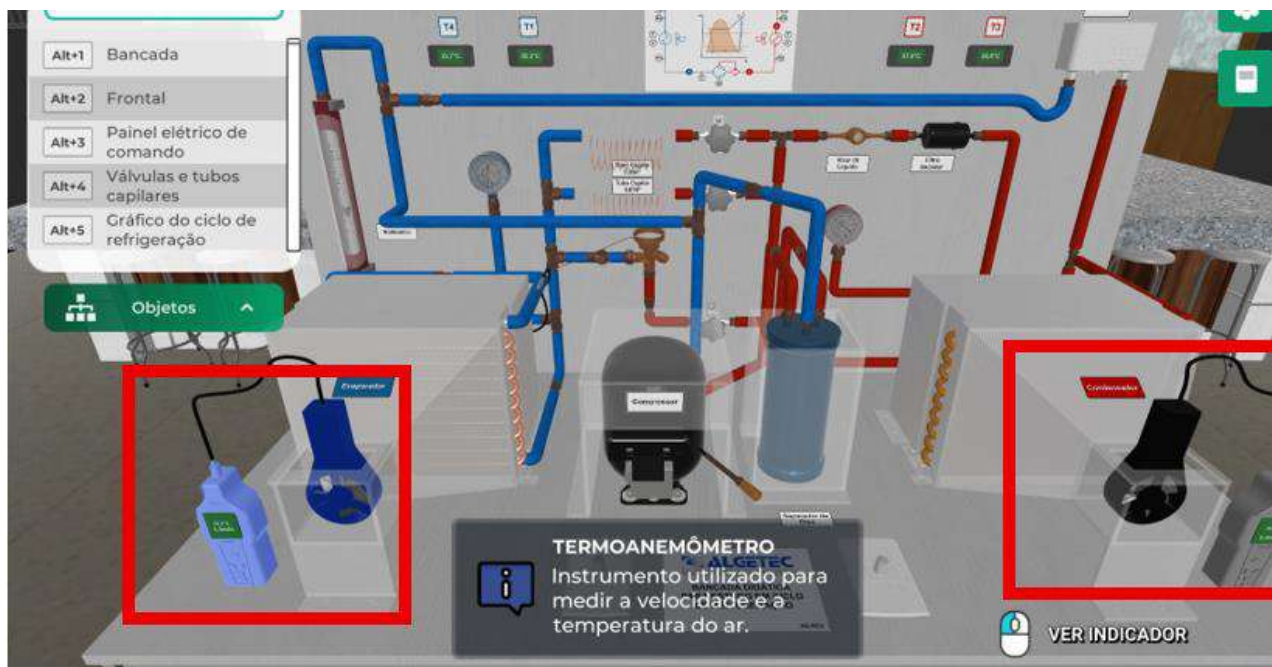
Anote os valores de pressão e temperatura dos pontos da linha, obtidos através dos manômetros e visores de temperatura. Para isso, clique com o botão esquerdo do mouse em cada instrumento.



Perceba que, ao fazer isso, aparecerá uma janela no canto inferior esquerdo da tela com o display do instrumento. Para fechar essa janela, basta clicar no X.



Tome nota dos valores dos termômetros no condensador e no evaporador. Parta isso, clique com o botão esquerdo em cima de cada componente.



Avaliando os resultados:

Você deverá entregar em um arquivo a respostas para os seguintes itens:

- O que ocorre no processo de condensação?
- O que ocorre no processo de evaporação?

- Estabeleça o diagrama T-s e P-h para o ciclo de refrigeração por compressão de vapor que melhor representa a condição do experimento (utilize os diagramas a seguir).
- Calcule o COP_R do ciclo de refrigeração.
- Calcule o balanço energético para o compressor ($\dot{W}_C$).
- Calcule a taxa de transferência de calor no condensador (Q_h) e no evaporador (Q_L).

PONTOS	1	2	3	4
Temperatura (°C)				
Pressão (bar)				
Entalpia (kJ/kg)				

$COP_R (\beta)$	
$\dot{W}_C (W)$	
$Q_h (W)$	
$Q_L (W)$	
Vazão mássica de refrigerante(kg/s)	
Calor específico do ar (kJ/Kg.°C)	1,005

- Compare a potência do compressor (valor medido no wattímetro) com o balanço energético do compressor.
- Discorra sobre a perda entálpica entre os pontos 3 e 4 do ciclo de refrigeração.
- Calcule a taxa de transferência de calor absorvida pelo ar no condensador e a cedida pelo R-134a no condensador a partir dos dados coletados com o termoanemômetro. Compare e explique esses valores.
- Calcule o coeficiente global de transferência e calor para o evaporador e para o condensador e debata os resultados.

Pontos	Temperatura(°C)	Velocidade (m/s)	Vazão Volumétrica (m³/s)	Vazão Mássica (kg/s)	Coeficiente global de troca de calor (U_0)	Área de Passagem do Ar (m²)
Ar Quente						
Ar Frio						

Trocador de calor	
Área de transferência de calor (m²)	2,226
Massa específica do ar (kg/m³)	1,2
$T_{amb} (°C)$	25

****Atenção:** Todas as equações necessárias para os cálculos constam no livro didático.

- **Fluido refrigerante: R134a**

Diagrama T-S

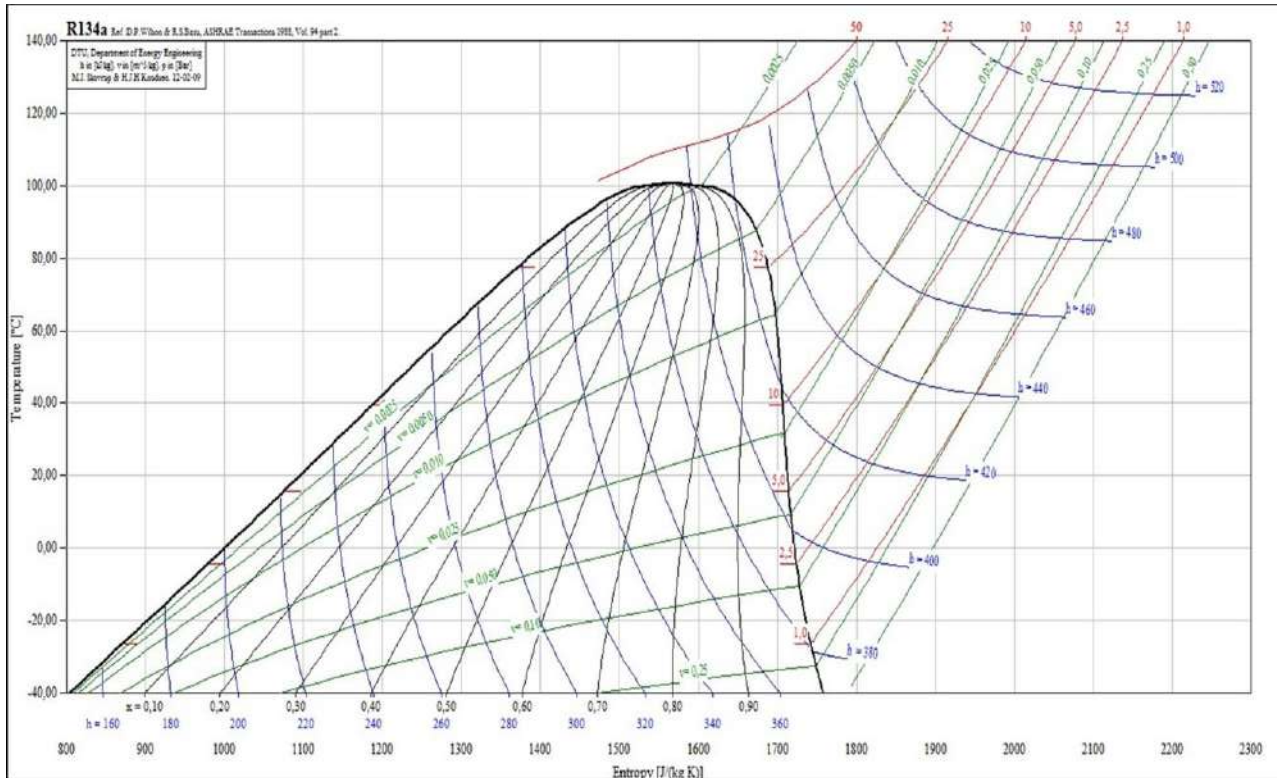
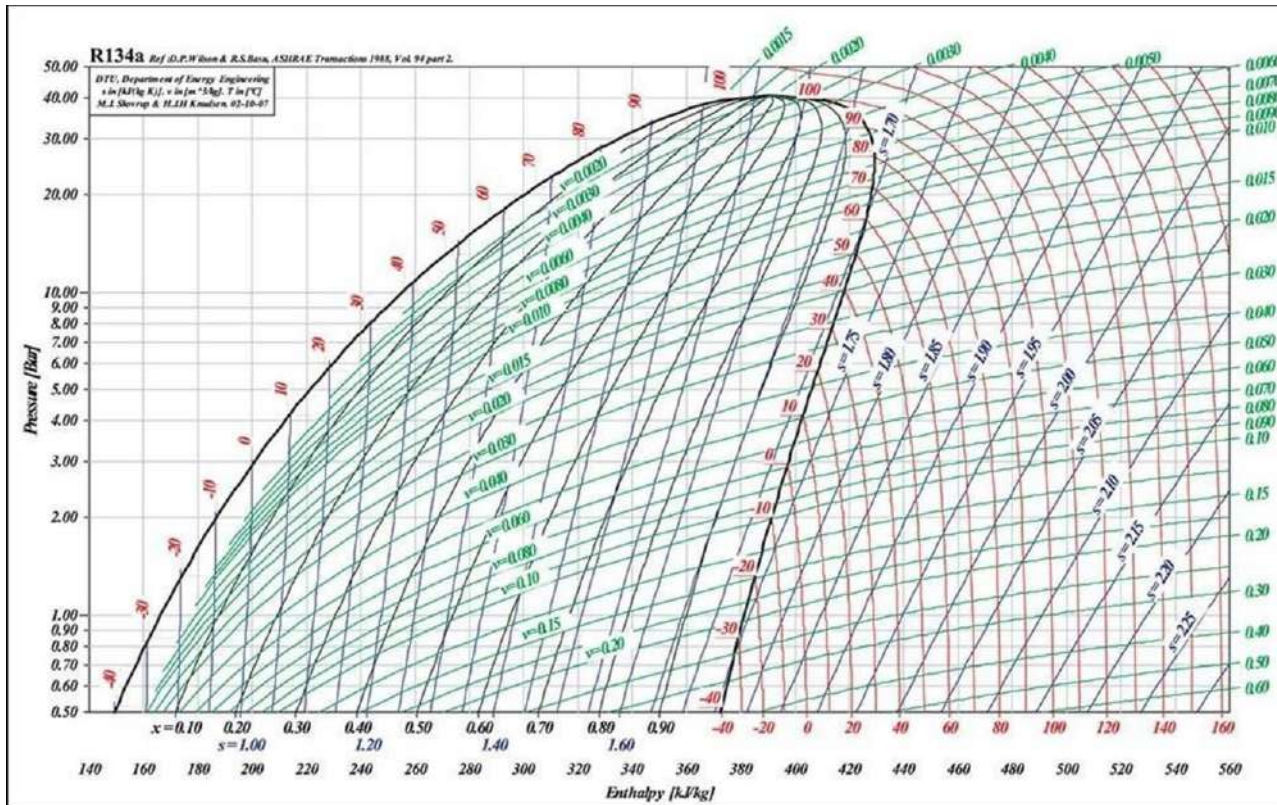


Diagrama P-h



Checklist:

- ✓ Feche as válvulas de bloqueio que permitem a passagem do R-134a pelo tubo capilar com diâmetro de 0,036" e pela válvula de expansão.
- ✓ Abra a válvula de bloqueio do tubo capilar com diâmetro de 0,050".
- ✓ Ligue a bancada e a deixe operando para garantir que se atinja o estado permanente.
- ✓ Ligue o carregador e coloque os eletrodos de grafite na placa de Petri.
- ✓ Observe a ocorrência do fenômeno.
- ✓ **Realize os cálculos.**

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 adquira conhecimento sobre o ciclo Ciclo de Refrigeração por Compressão de Vapor, determinando o coeficiente de performance de refrigeração e o coeficiente global de transferência de calor.

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