

Roteiro Aula Prática



TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA

Unidade: U1_CONDUÇÃO_DE_CALOR

Aula: A1_CONDUÇÃO_UNIDIMENSIONAL_EM_REGIME_ESTACIONÁRIO

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Determinar a distribuição de temperatura em condições estacionárias na condução unidimensional; Avaliar os parâmetros que interferem na condução de calor; Calcular a condutividade térmica dos materiais.

SOLUÇÃO DIGITAL:

LABORATÓRIO VIRTUAL ALGETEC – SIMULADOR: “EXPERIMENTOS DE CONDUÇÃO LINEAR”

O laboratório virtual é uma plataforma para simulação de procedimentos em laboratório e deve ser acessado preferencialmente por computador.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

EXPERIMENTOS DE CONDUÇÃO LINEAR

Atividade proposta: Neste experimento, você conhecerá mais sobre o fenômeno de transporte de energia (calor) entre corpos em contato, e os parâmetros relacionados a essa troca de energia térmica, tais como a geometria dos corpos (área de contato e comprimento), o material e gradiente de temperatura entre os corpos.

Procedimentos para a realização da atividade:

Neste experimento você utilizará exaustor, aquecedor, pasta térmica, Wattímetro, unidade de aquisição de dados e corpos de prova cilíndricos de diferentes materiais. O corpo de prova cilíndrico deverá ser enroscado no aquecedor, em um dos lados, e no exaustor, do outro. Nas superfícies de contato será aplicada uma pasta térmica com o intuito de auxiliar a transmissão de calor através das interfaces. A potência do aquecedor será ajustada em um determinado valor e os valores de temperatura serão indicados pelo software do sistema de aquisição de dados. A

partir desses dados e das informações acerca da geometria e do material, poderá ser calculada o calor transferido e a condutividade térmica de cada um dos materiais. Vamos aos detalhes:

1. MONTANDO O MÓDULO DE CONDUÇÃO

Visualizar a mesa: Use a câmera "Mesa" no painel superior esquerdo ou o atalho Alt+3.

Aplicar pasta térmica: Clique com o botão direito sobre o cilindro de alumínio e selecione "Passar pasta térmica". Repita para o cooler.

Encaixar componentes: Encaixe o cilindro de alumínio no aquecedor e conecte o cooler ao módulo, ambos clicando com o botão direito e selecionando as opções respectivas.

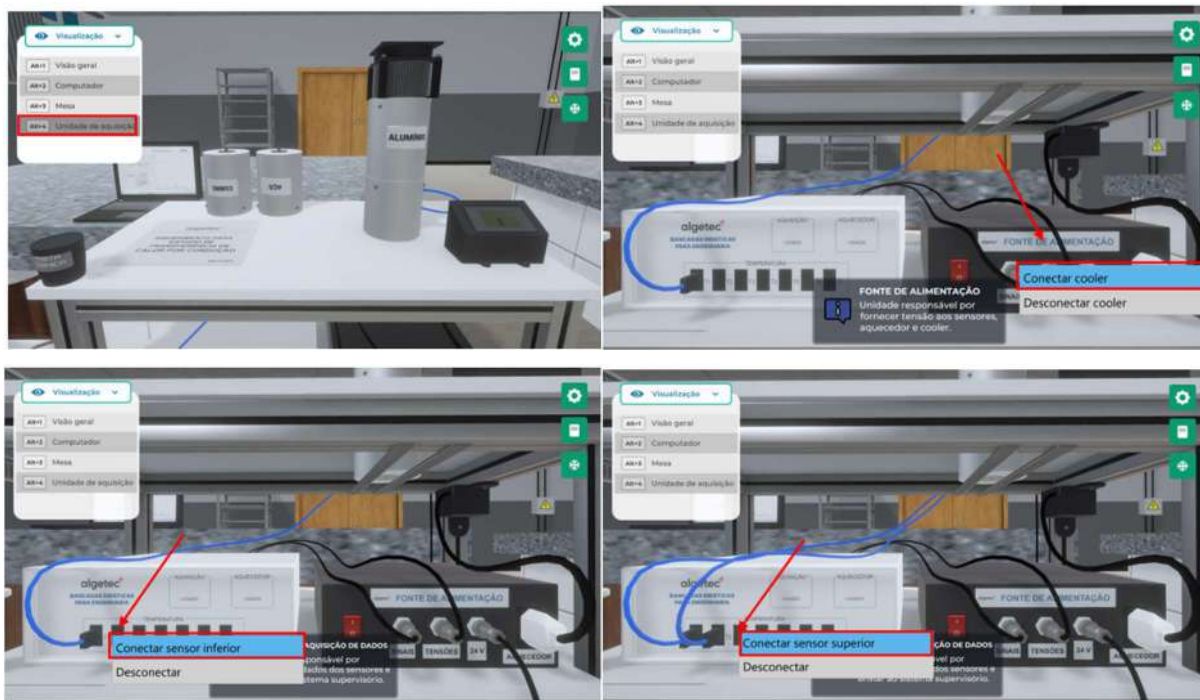


2. CONECTANDO OS CABOS

Visualizar a unidade de aquisição: Use a câmera "Unidade de aquisição" ou o atalho Alt+4.

Conectar cabos:

- Conecte o cooler ao módulo.
- Conecte o sensor inferior ao canal T2 e o canal T3 ao sensor superior na unidade de aquisição de dados



3. COLETANDO DADOS DE TEMPERATURA

Ligar a fonte de alimentação: Clique no botão "liga / desliga".

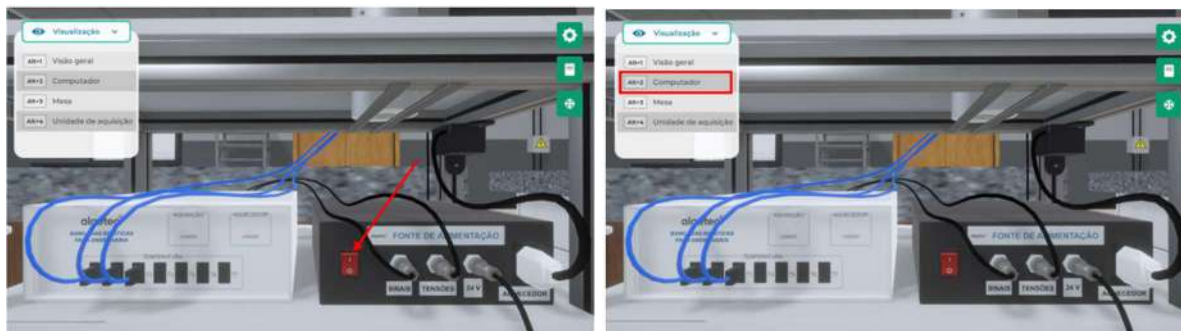
Visualizar o computador: Use a câmera "Computador" ou Alt+2.

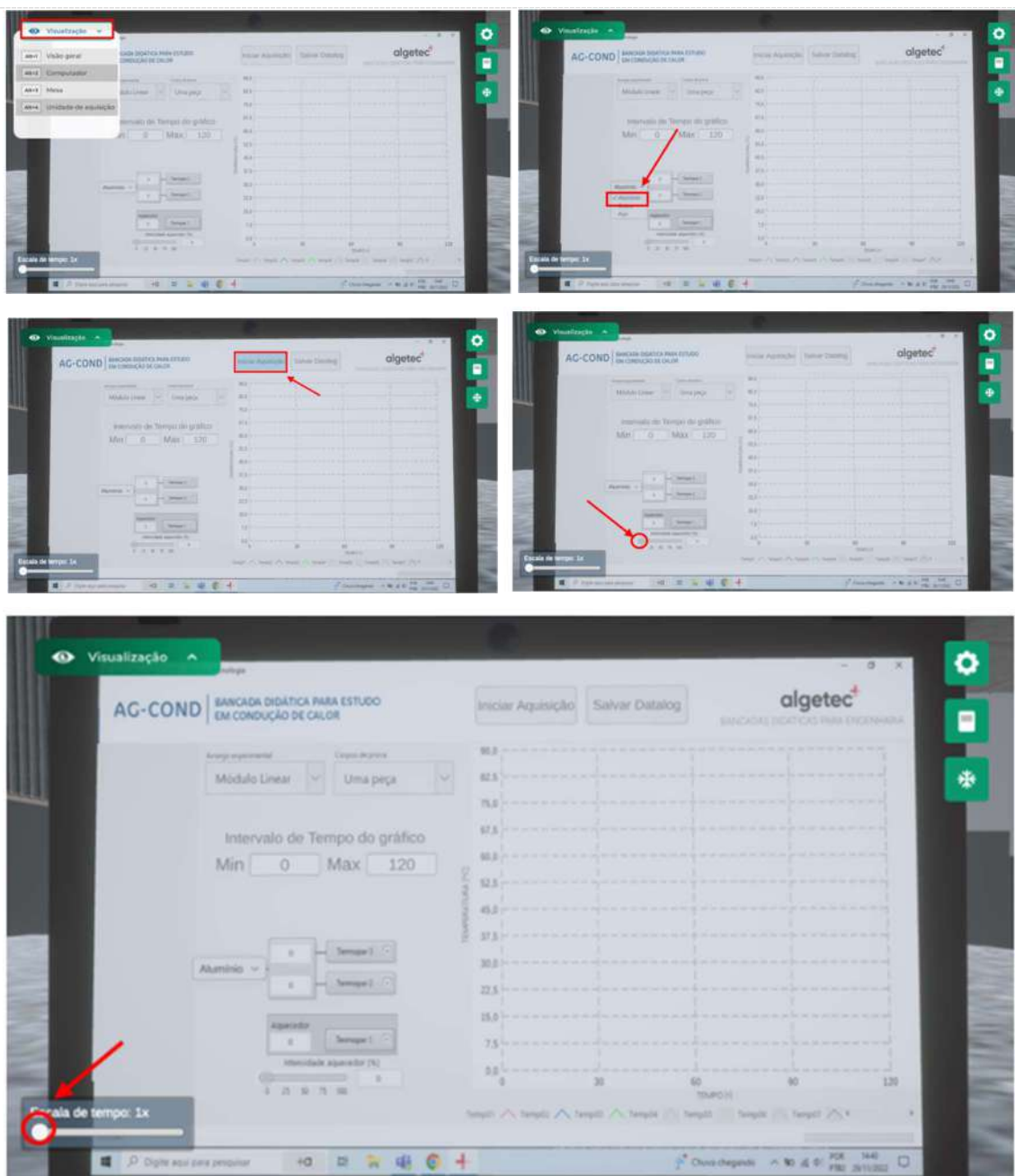
Selecionar material e iniciar aquisição:

- Escolha "Alumínio" no menu de materiais.
- Clique em "Iniciar Aquisição" para começar a coleta de dados.

Ajustar parâmetros:

- Alterar a intensidade do aquecedor arrastando o botão de intensidade.
- Ajustar a escala de tempo arrastando o botão de escala de tempo.





4. ENSAIANDO OUTROS MATERIAIS

Parar aquisição de dados: Clique em "Parar Aquisição".

Trocar componentes:

- Retire o cooler e o cilindro de alumínio, utilizando as opções do menu ao clicar com o botão direito.
- Repita o processo para ensaiar cilindros de cobre e aço, seguindo os mesmos procedimentos.



Avaliando os resultados:

Com base no experimento realizado, responda:

1. Explique o papel da pasta térmica na transferência de calor em sistemas que utilizam componentes como coolers e aquecedores. Por que é importante aplicar a pasta de maneira adequada entre superfícies metálicas?
2. Descreva como diferentes materiais (como alumínio, cobre e aço) afetam a eficiência da transferência de calor em um sistema de refrigeração ou aquecimento. Quais propriedades físicas desses materiais influenciam diretamente seu desempenho térmico?

3. Analise a importância do controle de temperatura e a utilização de sensores em um experimento de transferência de calor. Como a posição dos sensores (superior e inferior) pode afetar a precisão dos dados coletados?
4. Discuta as principais diferenças entre condução, convecção e radiação na transferência de calor. Em qual desses mecanismos a utilização de materiais como alumínio e cobre desempenha um papel mais crítico? Justifique sua resposta.
5. Avalie os fatores que devem ser considerados ao selecionar um material para sistemas de refrigeração industrial. Como as propriedades térmicas e mecânicas do material influenciam na escolha de componentes como cilindros e coolers?

Checklist:

- ✓ Acessar seu AVA;
- ✓ Clicar no link do experimento EXPERIMENTOS DE CONDUÇÃO LINEAR;
- ✓ Garantir a Segurança e Preparação do Experimento;
- ✓ Verificar equipamentos: cilindros (alumínio, cobre, aço), cooler, aquecedor, sensores, unidade de aquisição, fonte de alimentação, computador;
- ✓ Aplicar pasta térmica no cilindro e no cooler;
- ✓ Encaixar o cilindro no aquecedor;
- ✓ Conectar o cooler ao módulo;
- ✓ Conectar sensor inferior ao canal T2 e sensor superior ao canal T3;
- ✓ Ligar fonte de alimentação;
- ✓ Selecionar material do cilindro (ex.: alumínio);
- ✓ Iniciar aquisição de dados;
- ✓ Ajustar intensidade do aquecedor e escala de tempo, se necessário;
- ✓ Parar aquisição de dados;
- ✓ Retirar cooler e cilindro;
- ✓ Repetir etapas de preparação, montagem e aquisição para cobre e aço;
- ✓ Finalizar o experimento;
- ✓ Avaliar os resultados.

Unidade: U2_PRINCÍPIOS_DE_CONVECÇÃO_DE_CALOR

Aula: A1_INTRODUÇÃO_À_CONVECÇÃO_DE_CALOR

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Determinar o balanço de energia para diferentes geometrias; Analisar os principais parâmetros que estão relacionados à transferência de calor por convecção; Estimar valores de parâmetros

adimensionais relacionados à convecção; Calcular o coeficiente convectivo de transferência de calor.

SOLUÇÃO DIGITAL:

LABORATÓRIO VIRTUAL ALGETEC – SIMULADOR: “EXPERIMENTOS DE CONVECÇÃO”

O laboratório virtual é uma plataforma para simulação de procedimentos em laboratório e deve ser acessado preferencialmente por computador.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

EXPERIMENTOS DE CONVECÇÃO

Atividade proposta: Neste experimento, você conhecerá mais sobre o fenômeno de transporte de energia (calor) em fluidos e os parâmetros relacionados a essa troca de energia térmica, tais como a geometria do corpo em contato com o fluido (área de contato e comprimento), propriedades do fluido, velocidade de trabalho e gradiente de temperatura contido no fluido.

Procedimentos para a realização da atividade:

Neste experimento você necessitará de exaustor, aquecedores de diferentes formatos, sensores de temperatura e de velocidade do ar, Wattímetro, unidade de aquisição de dados e túnel de convecção. Durante o ensaio, aquecedores de diferentes formatos serão colocados no interior do túnel de vento. Os sensores de temperatura na entrada e na saída desse túnel são responsáveis por medir a variação da temperatura do ar após a passagem pelo aquecedor. O experimento pode ser feito em convecção natural ou em convecção forçada com a utilização de um exaustor controlado via software. Os dados coletados através do sistema, poderão ser visualizados no Wattímetro e no software no computador. Vamos aos detalhes:

1. ACOPLANDO O AQUECEDOR

Suspenda a trava do suporte do aquecedor clicando com o botão direito do mouse sobre a trava e selecionando a opção “Suspender trava”.

Acople o aquecedor no túnel de convecção clicando com o botão direito do mouse sobre o aquecedor e selecionando a opção “Acoplar aquecedor”.

Abaixe a trava do suporte do aquecedor clicando com o botão direito do mouse sobre a trava e selecionando a opção “Abaixar trava”.



2. CONECTANDO OS SENSORES

Conecte o sensor de temperatura 1 clicando com o botão direito do mouse sobre o sistema de aquisição de dados e selecionando a opção “T1”.

Conecte o sensor de temperatura 2 clicando com o botão direito do mouse sobre o sistema de aquisição de dados e selecionando a opção “T2”.

Conecte o sensor clicando com o botão direito do mouse sobre o aquecedor e selecionando a opção “Conectar sensor”.

Conecte o exaustor clicando com o botão direito do mouse sobre o aquecedor e selecionando a opção “Conectar exaustor”.





3. VARIANDO OS PARÂMETROS

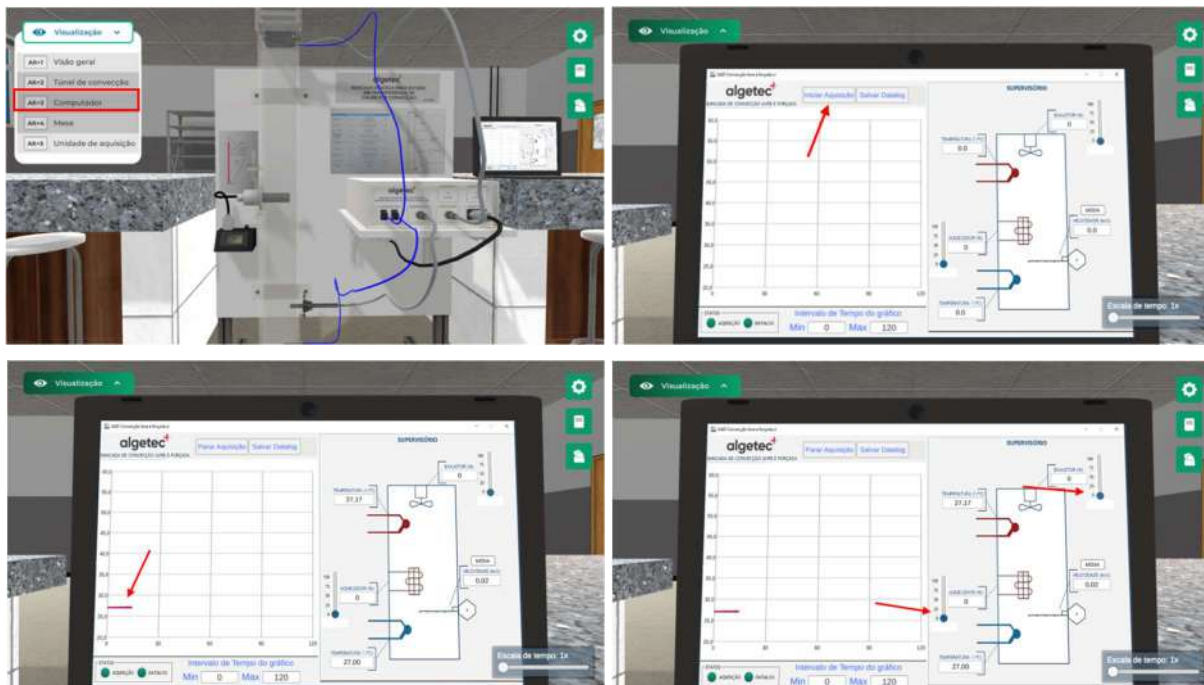
Visualize o computador clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Computador” localizada dentro do painel de visualização no canto superior esquerdo da tela. Se preferir, também pode ser utilizado o atalho do teclado “Alt+3”.

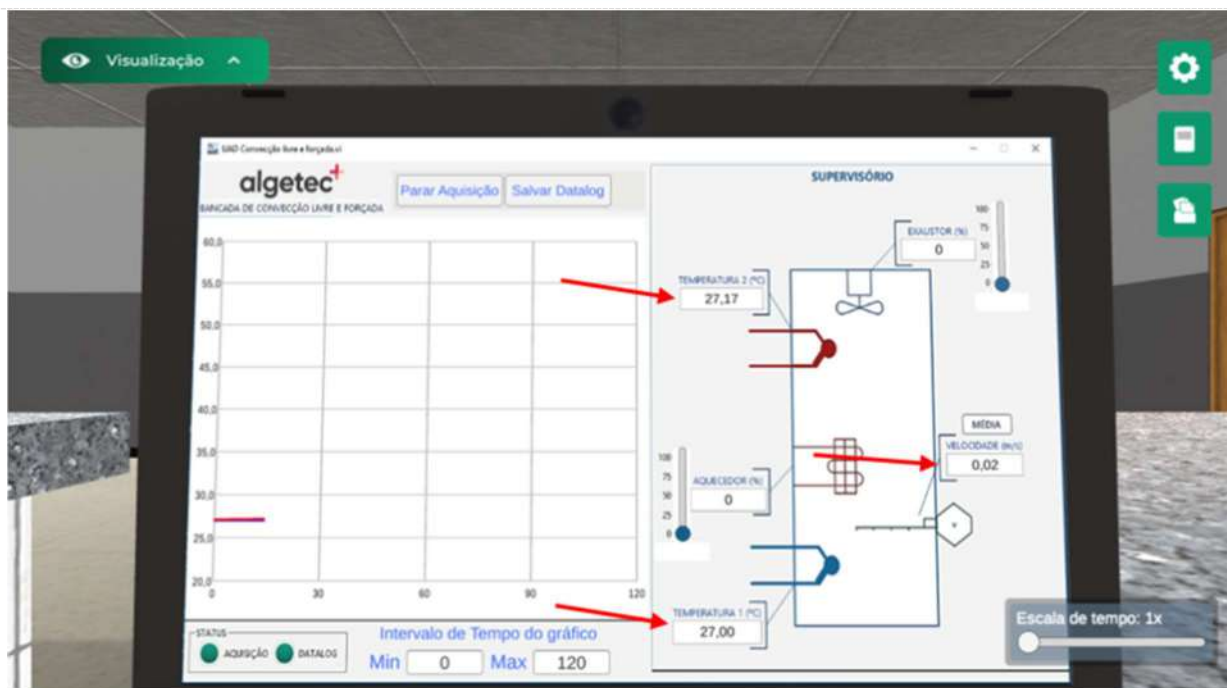
Inicie a aquisição de dados clicando com o botão esquerdo do mouse sobre o botão “Iniciar aquisição” na tela do computador.

Perceba que irá surgir na tela do computador um gráfico das temperaturas 1 (linha azul) e 2 (linha vermelha) em função do tempo.

Varie a potência (em %) do aquecedor e do exaustor clicando com o botão esquerdo do mouse sobre o slider que controla cada sensor e arrastando o mouse verticalmente.

Verifique como os outros parâmetros do sistema variam de acordo com a alteração na potência do aquecedor e do exaustor, observando o comportamento do gráfico.





Avaliando os resultados:

Com base no experimento realizado, responda:

1. Explique a importância de suspender e abaixar a trava do suporte do aquecedor durante a configuração inicial do equipamento. Quais poderiam ser as consequências de não seguir esse procedimento corretamente?
2. Descreva o processo de conexão dos sensores de temperatura ao sistema de aquisição de dados. Por que é essencial garantir que os sensores estejam corretamente conectados antes de iniciar a aquisição de dados?
3. Analise como a variação da potência do aquecedor e do exaustor pode afetar as leituras de temperatura e outros parâmetros do sistema. Quais fatores externos poderiam influenciar esses resultados?
4. Discuta a importância da visualização gráfica das temperaturas em função do tempo durante o processo de aquisição de dados. Como essa visualização pode auxiliar na tomada de decisões operacionais?
5. Explique o impacto do controle preciso de variáveis como potência do aquecedor e do exaustor em um sistema de convecção. Como esses controles podem ser otimizados para melhorar a eficiência energética do sistema?

Checklist:

- ✓ Acessar seu AVA;
- ✓ Clicar no link do experimento *EXPERIMENTOS DE CONVECÇÃO*;
- ✓ Garantir a Segurança e Preparação do Experimento;
- ✓ Suspender a trava do suporte do aquecedor;

- ✓ Acoplar o aquecedor ao túnel de convecção;
- ✓ Abaixar a trava do suporte do aquecedor;
- ✓ Conectar o Sensor de Temperatura 1 ao sistema de aquisição de dados (selecionar “T1”);
- ✓ Conectar o Sensor de Temperatura 2 ao sistema de aquisição de dados (selecionar “T2”);
- ✓ Conectar o sensor diretamente ao aquecedor;
- ✓ Conectar o exaustor ao aquecedor;
- ✓ Visualizar a interface do computador (clique na câmera “Computador” ou usar “Alt+3”).
- ✓ Confirmar que todos os sensores e dispositivos estão devidamente conectados e reconhecidos;
- ✓ Iniciar a aquisição de dados na tela do computador;
- ✓ Verificar se o gráfico das temperaturas T1 (linha azul) e T2 (linha vermelha) está visível e funcional;
- ✓ Ajustar a potência do aquecedor usando o slider apropriado;
- ✓ Ajustar a potência do exaustor conforme necessário;
- ✓ Monitorar as alterações no gráfico e observar como os parâmetros variam com as mudanças de potência;
- ✓ Anotar qualquer comportamento inesperado ou variação significativa para análise posterior;
- ✓ Finalizar o experimento;
- ✓ Avaliar os resultados.

Unidade: U3_CONVECÇÃO_NATURAL_EBULIÇÃO_E_CONDENSAÇÃO

Aula: A3_CONDENSAÇÃO_E_TROCADORES_DE_CALOR

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Compreender o funcionamento de um trocador de calor; verificar qual tipo de trocador de calor possui melhor eficiência trifásica; Compreender a influência do tipo de escoamento na transferência de calor; Entender a influência da vazão na transferência de calor; Avaliar a influência do tipo de escoamento na transferência de calor.

SOLUÇÃO DIGITAL:

LABORATÓRIO VIRTUAL ALGETEC – SIMULADOR: “EXPERIMENTOS EM TROCADORES DE CALOR”

O laboratório virtual é uma plataforma para simulação de procedimentos em laboratório e deve ser acessado preferencialmente por computador.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

EXPERIMENTOS EM TROCADORES DE CALOR

Atividade proposta: Neste experimento, você realizará experiências em diferentes tipos de trocadores de calor para verificar a transferência de calor em cada um deles. Além disso, você irá variar os parâmetros como: vazão, diferença de temperatura e direção do fluxo, para verificar a influência desses na eficiência dos trocadores.

Procedimentos para a realização da atividade:

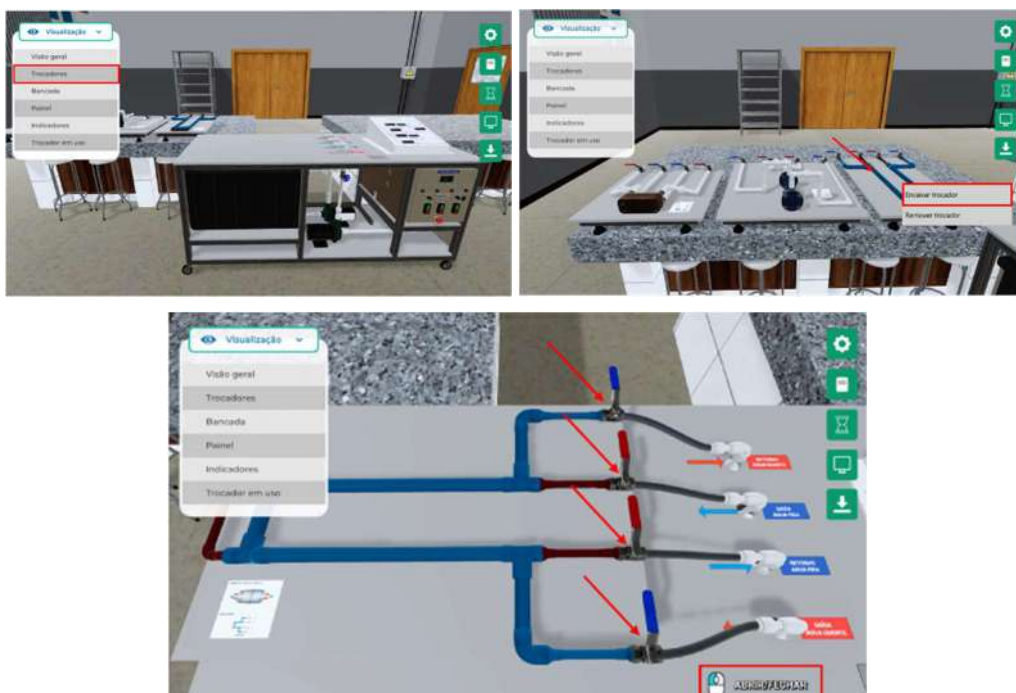
Este experimento utilizará componentes da bancada didática para estudos em trocadores de calor para realizarmos testes em três tipos de trocadores de calor: trocador de placas, trocador de tubos concêntricos e o trocador de casco-tubos. Em cada trocador de calor o aluno irá realizar o experimento com os fluxos de água em contracorrente e em correntes paralelas, medindo as temperaturas nos fluxos de água quente e água fria, na entrada e saída do trocador de calor, além de medir as vazões dos fluxos. Vamos aos detalhes:

1. ENCAIXANDO O TROCADOR DE CALOR DO TIPO TUBOS CONCÊNTRICOS

Visualize os trocadores de calor clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Trocadores” localizada dentro do painel de visualização no canto superior esquerdo da tela. Se preferir, também pode ser utilizado o atalho do teclado “Alt+2”.

Leve o trocador de calor do tipo tubos concêntricos para a bancada e o encaixe clicando com botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção “Encaixar trocador”.

Abra as válvulas clicando com o botão esquerdo do mouse sobre elas.



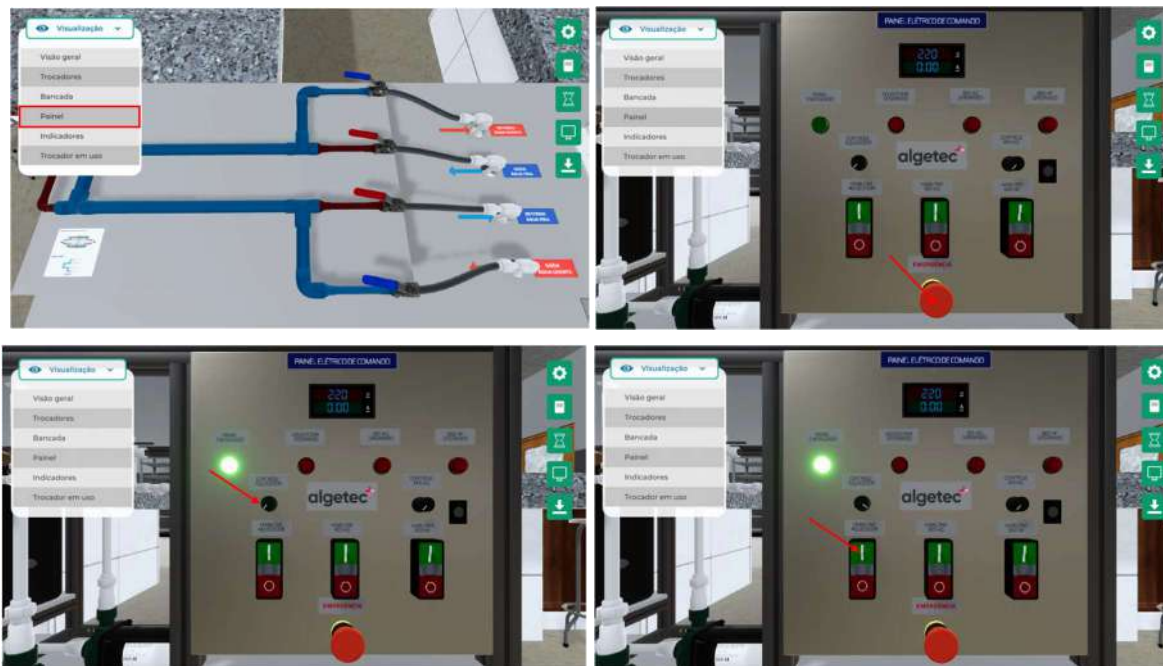
2. LIGANDO O AQUECEDOR

Visualize o painel clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Painel” ou através do atalho do teclado “Alt+4”.

Energize o painel clicando com botão esquerdo do mouse no botão de emergência.

Aumente a potência do aquecedor clicando com botão esquerdo do mouse e girando o botão de controle indicado.

Ligue o aquecedor clicando com botão esquerdo do mouse na parte verde do botão “Habilitar Aquecedor”.



3. VARIANDO A VAZÃO

Ligue a bomba 1 clicando com botão esquerdo do mouse na parte verde do seu botão.

Altere a vazão clicando com botão esquerdo do mouse e girando o botão de controle do lado direito.

Ligue a bomba 2 clicando com botão esquerdo do mouse na parte verde do seu botão.

Visualize os indicadores clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Indicadores” ou através do atalho do teclado “Alt+5”.

Observe os valores e a velocidade em que estão mudando. É possível acelerar o tempo e cronometrará-lo clicando com o botão esquerdo do mouse no botão "Cronômetro" localizado no canto superior direito.

A velocidade desse processo pode ser aumentada em até 10 vezes clicando e arrastando com botão esquerdo do mouse na barra de rolagem da escala de tempo.

Você poderá cronometrar o tempo gasto em cada processo clicando com botão esquerdo do mouse na seta do cronômetro para iniciar a contagem e no “X” para zerar.

A qualquer momento durante a contagem, também será possível dar pausa clicando com botão esquerdo do mouse no botão de pausa do cronômetro.

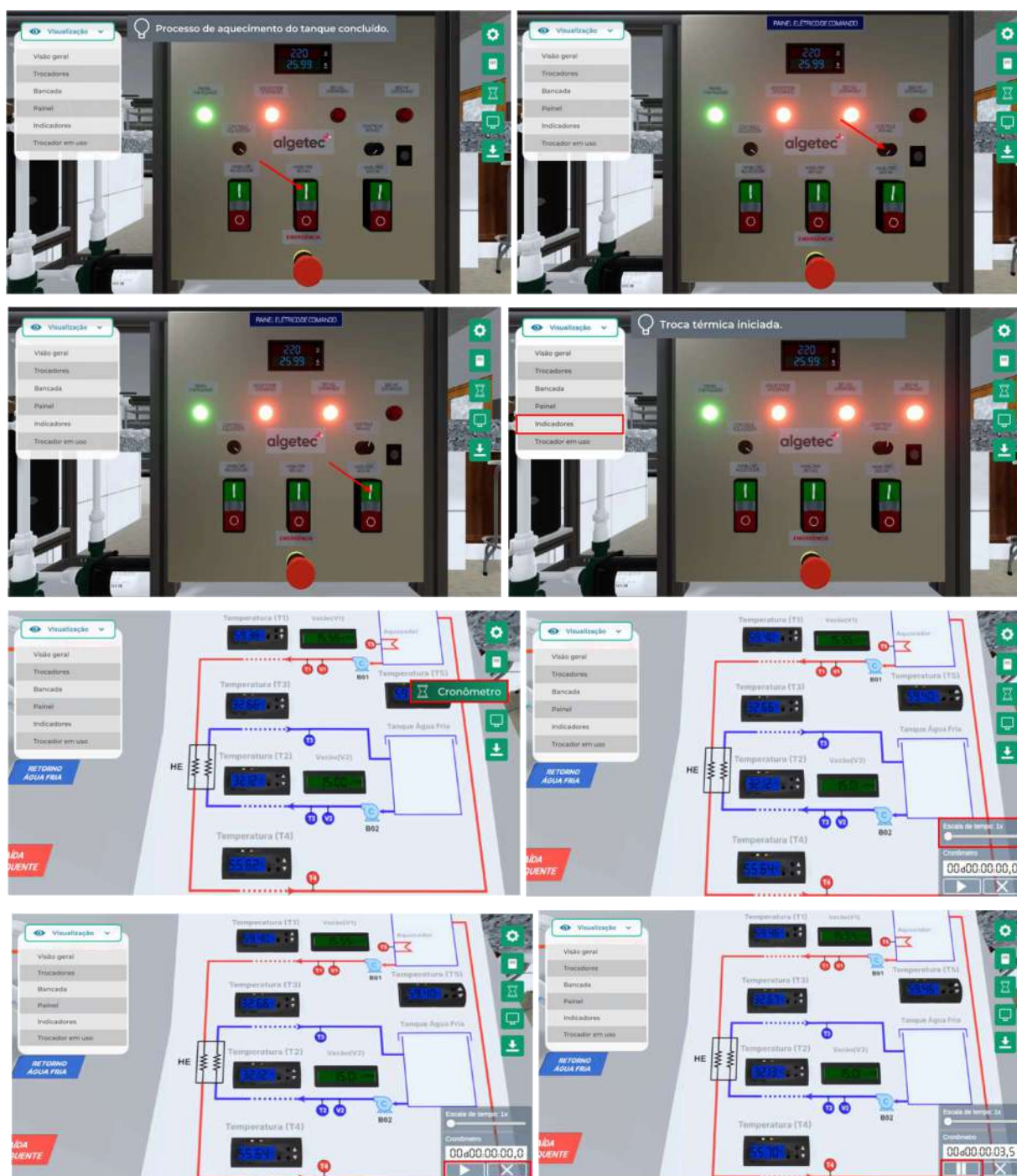
Você poderá observar o comportamento das temperaturas graficamente clicando com o botão esquerdo do mouse no botão "Gráfico" localizado no canto superior direito.

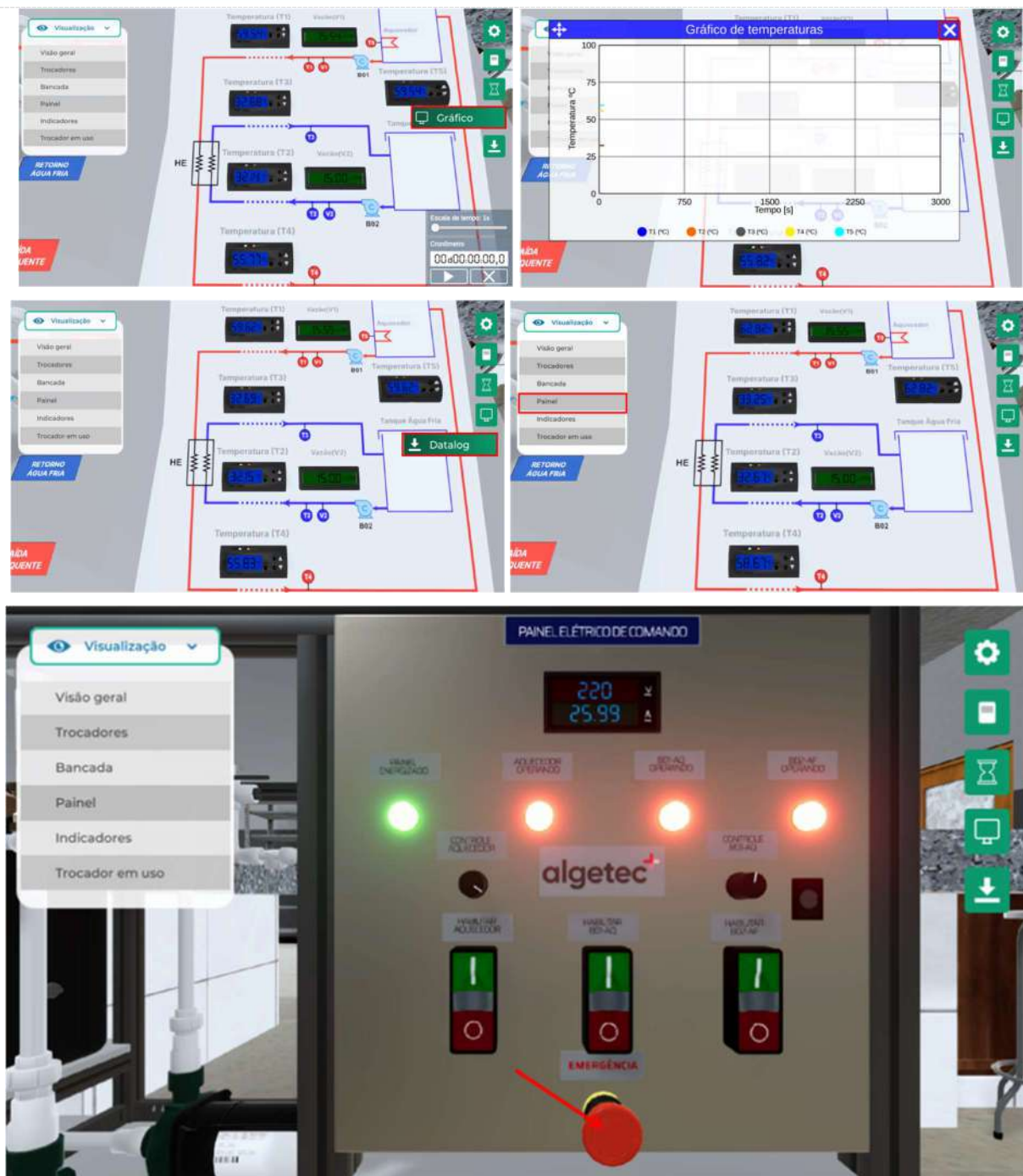
Feche o gráfico clicando com botão esquerdo do mouse no botão "X".

É possível baixar os dados do experimento a qualquer momento clicando com o botão esquerdo do mouse no botão "Datalog" localizado no canto superior direito.

Após concluir o ensaio, visualize o painel clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome "Painel" ou através do atalho do teclado "Alt+4".

Desenergize a bancada clicando com botão esquerdo do mouse no botão de emergência.





4. ENCAIXANDO O TROCADOR DE CALOR DO TIPO CASCA-TUBO

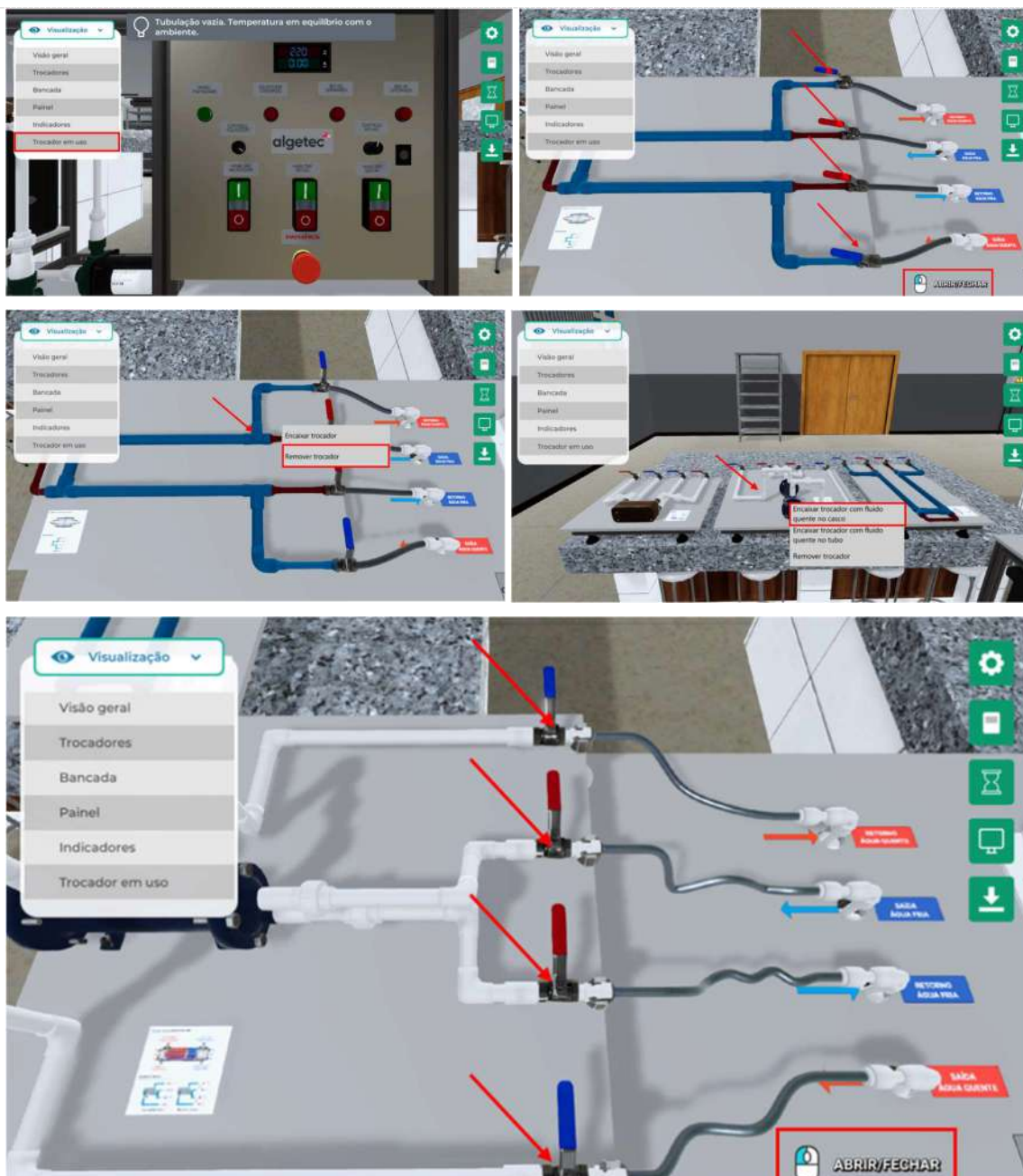
Visualize o trocador em uso clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Trocador em uso” ou através do atalho do teclado “Alt+6”.

Feche as válvulas clicando com botão esquerdo do mouse sobre elas.

Remova o trocador clicando com o botão direito do mouse no trocador de calor e selecione a opção “Remover trocador”.

Leve o trocador de calor do tipo casca-tubo para a bancada e o encaixe clicando com botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção “Encaixar trocador com fluido quente no casco”.

Abra as válvulas clicando com o botão esquerdo do mouse sobre elas.



5. LIGANDO O AQUECEDOR

Repita o procedimento da seção 2.

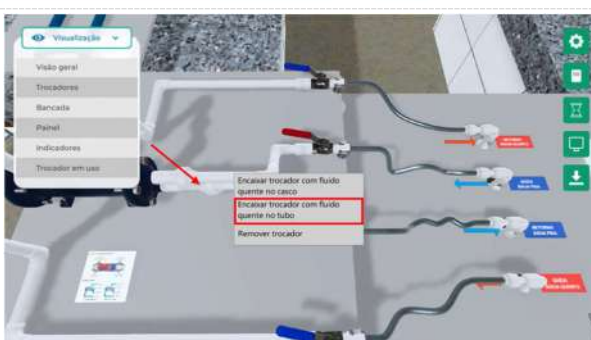
6. VARIANDO NOVAMENTE A VAZÃO

Repita o procedimento da seção 3.

7. TROCANDO AS CONEXÕES DO TROCADOR DE CALOR DO TIPO CASCA-TUBO

Visualize o trocador em uso clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Trocador em uso” ou através do atalho do teclado “Alt+6”.

Encaixe o trocador de calor tipo casca-tubo com o fluido quente nos tubos clicando com botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção “Encaixar trocador com fluido quente no tubo”.



8. LIGANDO O AQUECEDOR

Repita o procedimento da seção 2.

9. VARIANDO NOVAMENTE A VAZÃO

Repita o procedimento da seção 3.

10. ENCAIXANDO O TROCADOR DE CALOR DO TIPO PLACAS

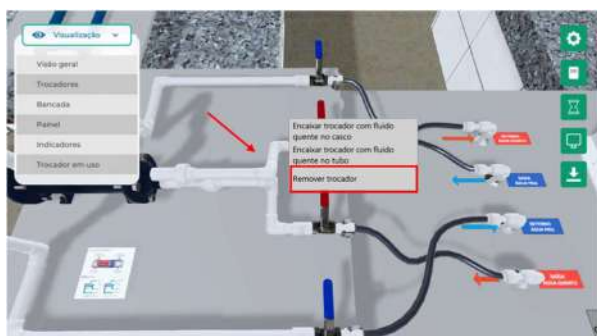
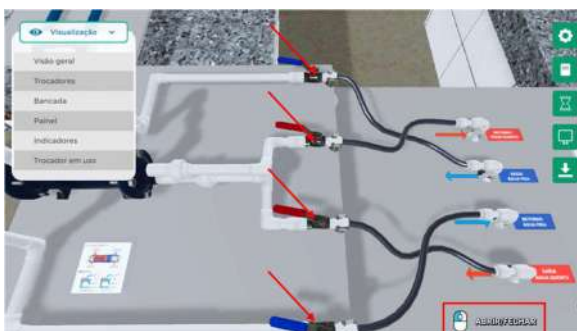
Visualize o trocador em uso clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Trocador em uso” ou através do atalho do teclado “Alt+6”.

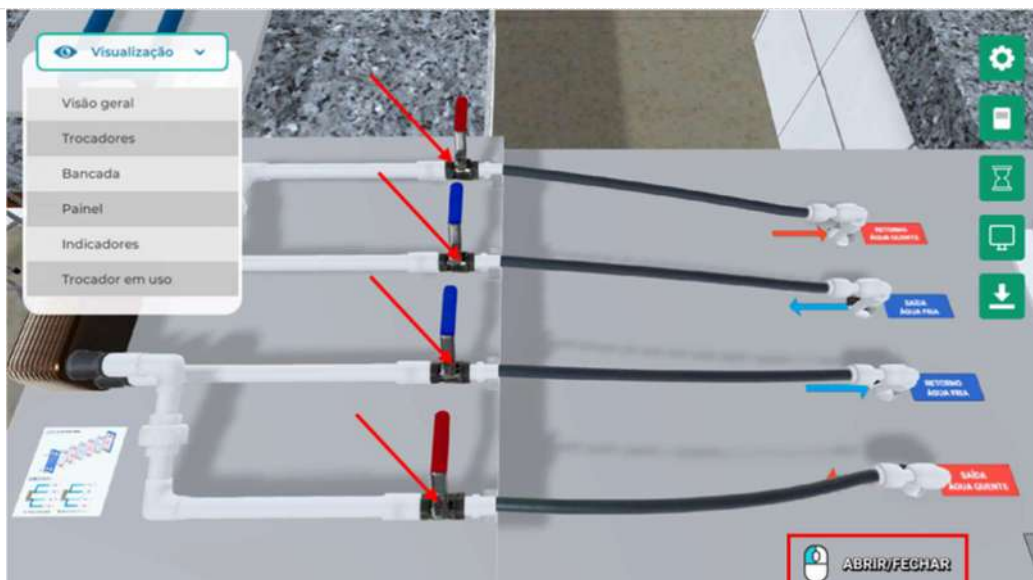
Feche as válvulas clicando com botão esquerdo do mouse sobre elas.

Remova o trocador clicando com botão direito do mouse no trocador de calor e selecione a opção “Remover trocador”.

Leve o trocador de calor do tipo placas para a bancada e o encaixe clicando com botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção “Encaixar trocador em contracorrente”.

Abra as válvulas clicando com o botão esquerdo do mouse sobre elas.





11. LIGANDO O AQUECEDOR

Repita o procedimento da seção 2.

12. VARIANDO A VAZÃO

Repita o procedimento da seção 3.

13. TROCANDO AS CONEXÕES DO TROCADOR DE CALOR DO TIPO PLACAS

Visualize o trocador em uso clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera com o nome “Trocador em uso” ou através do atalho do teclado “Alt+6”.

Encaixe o trocador de calor do tipo placas com corrente em paralelo clicando com botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção “Encaixar trocador com corrente em paralelo”.

14. LIGANDO O AQUECEDOR

Repita o procedimento da seção 2.

15. VARIANDO NOVAMENTE A VAZÃO

Repita o procedimento da seção 3.



Avaliando os resultados:

Com base no experimento realizado, responda:

1. Explique a importância de ajustar corretamente a potência do aquecedor e como isso influencia o desempenho dos trocadores de calor em diferentes configurações. Quais fatores devem ser considerados ao realizar esses ajustes?
2. Descreva o processo de troca e encaixe de diferentes tipos de trocadores de calor (tubos concêntricos, casca-tubo e placas) e analise as possíveis aplicações práticas para cada tipo em sistemas industriais
3. Discuta o papel das válvulas no controle dos fluidos durante a operação do trocador de calor. Como a abertura e o fechamento das válvulas afetam o desempenho do sistema?
4. Analise como a variação da vazão e a utilização de bombas diferentes podem impactar a eficiência de um sistema de trocadores de calor. Que situações operacionais podem requerer ajustes na vazão?
5. Explique como a visualização de gráficos de temperatura e a coleta de dados através do "Datalog" podem auxiliar na análise e otimização de sistemas de troca de calor. Qual é a importância de monitorar esses dados em tempo real?

Checklist:

- ✓ Acessar seu AVA;
- ✓ Clicar no link do experimento EXPERIMENTOS EM TROCADORES DE CALOR;
- ✓ Garantir a Segurança e Preparação do Experimento;
- ✓ Encaixar o Trocador de Calor do Tipo Tubos Concêntricos;
- ✓ Visualizar os trocadores de calor (clicar na câmera "Trocadores" ou usar "Alt+2");
- ✓ Levar o trocador de calor para a bancada e selecionar "Encaixar trocador";
- ✓ Abrir as válvulas;
- ✓ Ligar o Aquecedor;
- ✓ Visualizar o painel (clicar na câmera "Painel" ou usar "Alt+4");
- ✓ Energizar o painel (clicar no botão de emergência);
- ✓ Aumentar a potência do aquecedor (girar o botão de controle);
- ✓ Ligar o aquecedor (clicar na parte verde do botão "Habilitar Aquecedor");
- ✓ Variar a Vazão;
- ✓ Ligar a bomba 1 (clicar na parte verde do botão correspondente);
- ✓ Ajustar a vazão (girar o botão de controle do lado direito);
- ✓ Ligar a bomba 2 (clicar na parte verde do botão correspondente);
- ✓ Visualizar os indicadores (clicar na câmera "Indicadores" ou usar "Alt+5");
- ✓ Monitorar valores e comportamento do sistema;
- ✓ Acelerar o tempo (arrastar a barra de rolagem da escala de tempo);
- ✓ Usar o cronômetro para medir o tempo gasto em cada processo;

- ✓ Observar gráficos de temperatura e fechar o gráfico após análise;
- ✓ Baixar os dados do experimento (clicar no botão "Datalog");
- ✓ Desenergizar a bancada após concluir o teste (clicar no botão de emergência).
- ✓ Trocar para o Trocador de Calor do Tipo Casca-Tubo;
- ✓ Visualizar o trocador em uso (clicar na câmera "Trocador em uso" ou usar "Alt+6").
- ✓ Fechar as válvulas;
- ✓ Remover o trocador atual;
- ✓ Levar o trocador de calor do tipo casca-tubo para a bancada e selecionar "Encaixar trocador com fluido quente no casco";
- ✓ Abrir as válvulas;
- ✓ Ligar o Aquecedor (Repetir Seção 2);
- ✓ Repetir todos os passos da seção 2;
- ✓ Variar a Vazão (Repetir Seção 3);
- ✓ Repetir todos os passos da seção 3;
- ✓ Trocar Conexões do Trocador de Calor Casca-Tubo;
- ✓ Visualizar o trocador em uso (clicar na câmera "Trocador em uso" ou usar "Alt+6");
- ✓ Encaixar o trocador com fluido quente nos tubos (selecionar "Encaixar trocador com fluido quente no tubo");
- ✓ Ligar o Aquecedor (Repetir Seção 2);
- ✓ Repetir todos os passos da seção 2;
- ✓ Variar a Vazão (Repetir Seção 3);
- ✓ Repetir todos os passos da seção 3;
- ✓ Trocar para o Trocador de Calor do Tipo Placas;
- ✓ Visualizar o trocador em uso (clicar na câmera "Trocador em uso" ou usar "Alt+6");
- ✓ Fechar as válvulas;
- ✓ Remover o trocador atual;
- ✓ Levar o trocador de calor do tipo placas para a bancada e selecionar "Encaixar trocador em contracorrente";
- ✓ Abrir as válvulas;
- ✓ Ligar o Aquecedor (Repetir Seção 2);
- ✓ Repetir todos os passos da seção 2;
- ✓ Variar a Vazão (Repetir Seção 3);
- ✓ Repetir todos os passos da seção 3;
- ✓ Trocar Conexões do Trocador de Calor do Tipo Placas;
- ✓ Visualizar o trocador em uso (clicar na câmera "Trocador em uso" ou usar "Alt+6");
- ✓ Encaixar o trocador com corrente em paralelo (selecionar "Encaixar trocador com corrente em paralelo");
- ✓ Ligar o Aquecedor (Repetir Seção 2);

- ✓ Repetir todos os passos da seção 2;
- ✓ Variar a Vazão (Repetir Seção 3);
- ✓ Repetir todos os passos da seção 3;
- ✓ Finalizar o experimento;
- ✓ Avaliar os resultados.

RESULTADOS

Resultados do experimento:

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações obtidas no experimento, os cálculos realizados, 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 desta prática que abrange os experimentos de condução, convecção e trocadores de calor, será possível desenvolver habilidades para otimizar a transferência de calor entre superfícies, aplicando corretamente pasta térmica em componentes e utilizando sensores e sistemas de aquisição de dados para medir e monitorar variações de temperatura com precisão. Também será possível identificar e compreender as propriedades térmicas de materiais como alumínio, cobre e aço, ajustando parâmetros de controle em sistemas térmicos, como intensidade do aquecedor, vazão de fluido e escala de tempo, para realizar ensaios precisos e obter resultados confiáveis. Além disso, a prática permitirá conectar e configurar diferentes tipos de trocadores de calor (tubos concêntricos, casca-tubo e placas), assegurando a eficiência do sistema. Será possível operar ferramentas de medição e análise de calor, como cronômetros, gráficos e dataloggers, otimizando o desempenho térmico e promovendo a operação segura e eficaz de equipamentos térmicos em ambientes controlados.