

## **PROGRAMAÇÃO DE CURSOS DE QUALIFICAÇÃO EM AR CONDICIONADO E SIMULAÇÃO DE EDIFICAÇÃO**

Os cursos são preparados para alunos ou formados em Engenharia, ou em cursos Técnicos ou Tecnólogos semelhantes. Os cursos de Simulação são preparados também para alunos ou formados em Arquitetura. Os cursos também podem ser assistidos por outras pessoas não enquadradas nestes casos.

No ano são nove cursos de dois fins de semana cada um, semanas intercaladas, com aula na sexta-feira das 18 h às 22 h e no sábado das 8 h às 12 h (total 8 h), com dois intervalos de 15 min, num total de 15 horas aula por curso, equivalente à 1 (um) crédito por curso. Os cursos serão ministrados na sede da ASBRAV em Porto Alegre.

Será emitido certificado individual por curso realizado ao participante que obtiver no mínimo 75% frequência.

### **Calendário para os Cursos de Qualificação e Simulação:**

1- Psicrometria	15 horas aula – 1 crédito*
2- Ventilação	15 horas aula – 1 crédito
3- Carga Térmica	15 horas aula – 1 crédito
4- Difusores e Dutos	15 horas aula – 1 crédito
5- Ciclos de Refrigeração	15 horas aula – 1 crédito
6- Equipamentos de Ar Condicionado	15 horas aula – 1 crédito
7- EnergyPlus 1 - Básico	15 horas aula – 1 crédito
8- EnergyPlus 2 - Soluções Ativas	15 horas aula – 1 crédito
9- EnergyPlus 3 - Soluções Passivas	15 horas aula – 1 crédito
Total = 135 horas aula – 7,5 horas aula por semana – 18 semanas	
* Padrão Universidades	

### **Programas dos Cursos**

#### **1- Psicrometria**

Composição do Ar e Atmosfera Padrão, Parâmetros de Umidade, Propriedades Termodinâmicas do Ar Úmido na Saturação, Relações de Gás Perfeito para Ar Seco e Úmido, Entalpia e Volume Específico do Ar Úmido, Temperaturas de Bulbo Úmido Termodinâmico e Orvalho, Cálculos Numéricos das Propriedades do Ar Úmido, Cartas Psicrométricas.

Processos Psicrométricos de Aquecimento, Umidificação com Água Vaporizada e Evaporada, Desumidificação por Adsorção, Mistura de Fluxos de Ar, Resfriamento e Desumidificação sem e com Mistura de Ar, Reaquecimento, Ar Exterior Total e Controle de Umidade. Bibliografia, Exercícios, Carta Psicrométrica

#### **2- Ventilação**

Tipos de Trocas de Ar, Taxa de Troca de Ar, Constante de Tempo, Idade do Ar, Efetividade de Troca de Ar, Ventilação e Cargas Térmicas, Qualidade do Ar Interior (QAI), Nível de CO<sub>2</sub>

Método do  $\Delta t$  (Aquecimento do Ar), Ventilação por Infiltração pela Área de Frestas, Infiltração pelo Número de Trocas, Vazão de Projeto

Ventilação Natural, Velocidade do Vento, Pressão do Vento, Fluxo de Ar através de Janelas, Pressão de Chaminé, Fluxo causado por Forças Térmicas, Cálculo das Áreas de Ventilação, Superposição dos Efeitos de Vento e Temperatura

Ventilação Forçada, Aplicação dos Ventiladores, Ventilação e Conforto Térmico, Controle da Contaminação Cruzada, Componentes da Ventilação Forçada, Ventilação Geral, Ventilação Local, Ventilação por Deslocamento, Exaustão Local

Ventiladores, Equações para os Ventiladores, Filtros, Melhoramentos em Sistemas de Ventilação

### **3- Carga Térmica**

Dias de Projeto e Conforto Térmico

Coeficientes de Transmissão de Calor: Superfícies Opacas. Coeficientes de Convecção. Resistências Internas de Condução. Superfícies Translúcidas. Bibliografia.

Sistemas e Carga de Aquecimento Ambiental: Definição. Tipos de Sistemas de Aquecimento. Energia Elétrica, Combustão, Aquecimento Solar. Carga de Aquecimento Ambiental. Perdas por Transmissão. Aquecimento do Ar de Renovação. Bibliografia. Exercícios.

Carga de Resfriamento de Ar Condicionado: Introdução. Calores Externos. Forros Ensolarados. Paredes Externas. Janelas, Insolação e Condução. Ar de Renovação. Superfícies Internas. Calores Internos, Pessoas, Lâmpadas e Equipamentos. Moto-ventilador. Total. Programas e Planilhas Computacionais para Cálculo de Cargas Térmicas. Bibliografia. Exercícios.

### **4- Difusores e Dutos**

Difusão de Ar: Princípio da Difusão de Ar, Difusores, Tipos de Difusores, Definições, Cálculo da Vazão dos Difusores, Cálculo do Tamanho do Difusor, Método da Velocidade de Face, Método da Velocidade Terminal, Difusores Comerciais, Perda de Carga em Difusores, Bibliografia.

Projeto de Dutos: Aplicações, Cálculo, Pressões Existentes, Fricção, Duto com Difusores, Recuperação de Pressão Estática, Fricção Constante, Perda de Carga, Definição das Dimensões, Isolamento, Estimativas, Bibliografia.

### **5- Ciclos de Refrigeração**

Definição, 1ª Lei da Termodinâmica, 2ª Lei da Termodinâmica, Ciclo de Carnot Reverso, Ciclo de Refrigeração Real por Compressão de Vapor, Ciclos T-S e p-h, Diagrama de Equipamentos. Cálculos do Ciclo de Refrigeração, Ciclos de Refrigeração Multiestágios, Propriedades Termofísicas de Refrigerantes, Exemplos de Ciclos de Compressão, Desempenho de Compressores, Ciclos de Refrigeração por Absorção, Exemplo de Ciclo de Absorção, Bibliografia.

### **6- Equipamentos de Ar Condicionado**

Compressores, Condensadores, Evaporadores, Cálculo de Serpentinhas para Ar, Dispositivos de Controle do Refrigerante, Dimensionamento de Linhas de Refrigerantes, Dimensionamento de Tubulações de Água, Sistemas VRF Comum e Quente/Frio Simultâneo com Condensação a Ar e Água.

### **7- EnergyPlus 1 - Básico**

Desenho da Edificação no SketchUp e Montagem pelo Euclid do Arquivo a ser simulado. Zonas Térmicas, Paredes, Pisos, Entrepisos, Coberturas, Janelas, Portas, Sombreamentos Externos.

Controle da Simulação, Edificação e seu Entorno, Modelos e Equacionamentos Termo-Energéticos. Latitude, Longitude, Arquivo Climático Anual, Dias de Projeto, Temperatura do Solo.

Perfis/Agendamento de Cargas Horárias, Diárias, Semanais, Mensais, Sazonais e Anuais. Materiais de Construção - Opacos, Translúcidos, Sombreamentos Internos, Construções.

## 8- EnergyPlus 2 - Soluções Ativas

Programa de Simulação EnergyPlus e Arquivos Climáticos - Cargas Internas - Pessoas, Lâmpadas e Equipamentos.

Controle de Iluminação - Variação da Potência (Dimerização), Iluminação Zenital, Mapa de Iluminação Natural.

Fluxo de Ar nas Zonas - Infiltração, Fluxo entre Zonas.

Sistemas de Ar Condicionado e Equipamentos - Termostatos, Mini-Split, Splitão, VRF, Água Gelada Condensação a Ar e Água, Equações de Desempenho.

Simulação pelo EnergyPlus e Arquivos Climáticos - Resultados - Dicionário de Variáveis, Horas de Desconforto, Consumo Energético Anual da Edificação, Consumo Energético Mensal por Uso Final, Demanda Energética Mensal por Uso Final.

## 9- EnergyPlus 3 - Soluções Passivas

Desenho da Edificação no SketchUp e Montagem pelo Euclid do Arquivo a ser simulado. Elementos de Construção - Telhado Verde, Vidro Termo-Crômico, Vidros Duplos, Sombreamentos, Materiais de Troca de Fase ou Condutividade Térmica Variável, Piso e Forro Radiante

Superfícies e Zonas Térmicas - Automação de Sombreamentos, Vidros Duplos Ventilados, Massa Térmica Interna.

Conceitos Avançados em Construções, Superfícies e Zonas - Isolamento Móvel, Fachada Ventilada Naturalmente.

Iluminação Natural - Controles, Sombreamento, Tubo de Luz, Prateleira de Luz, Iluminação Zenital, Mapa de Iluminação Natural.

Ventilação Natural - Efeito de Vento e Temperatura, Tubo Enterrado, Torre de Resfriamento Evaporativo, Chaminé Térmica.

Simulação pelo EnergyPlus e Arquivos Climáticos - Avaliação do desempenho da edificação por Conforto Térmico - Horas por ano fora da Zona de Conforto, Graus-Hora de Desconforto por Frio e por Calor, Temperatura Média nas Horas de Desconforto por Frio e Calor.

Os cursos serão ministrados por Paulo Otto Beyer, Eng. Mecânico, Prof., Dr., Diretor de Ensino e Treinamento da ASBRAV

---

### Informações e Inscrições

Sede da ASBRAV em Porto Alegre

Rua Arabutan 324 - Bairro Navegantes

Fones (51) 3342-2964 | 3342-9467 | 98634-2416 | 98634-2417

E-mail: secretaria@asbrav.org.br - www.asbrav.org.br

---

### Importante

⇒ Necessário inscrição antecipada.

⇒ Datas sujeitas a alteração sem prévio aviso.

⇒ O curso poderá ser postergado e/ou cancelado caso não atinja o número mínimo de participantes.

⇒ Poderá haver alteração no programa e substituição de instrutores sem prévio aviso.

Visite [www.asbrav.org.br](http://www.asbrav.org.br)