

## PROGRAMAÇÃO DE CURSOS DE QUALIFICAÇÃO

### CERTIFICAÇÕES

- 1 - Cursos Individuais
- 2- Projeto de Ar Condicionado
- 3- Simulação de Edificação

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

No ano serão nove cursos de dois fins de semana cada um, aulas sexta-feira das 18 às 22 h e sábado das 8 às 12h, com intervalo. Os cursos serão na ASBRAV - Rua Arabutan 324 ([www.asbrav.org.br](http://www.asbrav.org.br)).

Os cursos ocorrerão para 10 ou mais alunos, em Porto Alegre.

Para obtenção do certificado do curso é necessário 75 % ou mais de frequência.

### PROJETO DE AR CONDICIONADO

Serão ofertados os seis cursos relacionados a seguir:

1- Psicrometria	3, 4, 17 e 18/3
2- Ventilação	7, 8, 28 e 29/4
3- Carga Térmica	12, 13, 26 e 27/5
4- Difusores e Dutos	9, 10, 23 e 24/6
5- Ciclos de Refrigeração	7, 8, 21 e 22/7
6- Equipamentos de Ar Condicionado	4, 5, 18 e 19/8

O aluno pode fazer qualquer um dos cursos e receber o respectivo certificado.

Poderá pleitear o certificado Projeto de Ar Condicionado, fazendo os seis cursos acima, e um estágio ou trabalhar em empresa de Ar Condicionado por no mínimo 300 horas, com um Tutor na empresa que tenha CREA ou CAU.

Para receber o Certificado terá que cursar as disciplinas acima, passar em duas provas e apresentar um Projeto de Ar Condicionado desenvolvido por ele durante o estágio e com ART (ou equivalente no CAU) em seu nome, aprovado pelo Tutor e por representante do Curso.

O projeto deverá ser entregue até 30 de novembro, e as provas serão feitas nos dias 8 e 9 de dezembro. Se o aluno não passar nas provas, serão marcadas duas datas de recuperação em janeiro/2018.

### SIMULAÇÃO DE EDIFICAÇÃO

O aluno pode fazer qualquer um dos cursos e receber o respectivo certificado. O curso EnergyPlus 1 é pré-requisito para os outros dois.

Para o certificado Simulação de Edificação, deverá fazer os três cursos relacionados a seguir.

7- EnergyPlus 1 - Básico	1, 2, 22, e 23/9
8- EnergyPlus 2 - Soluções Ativas	6, 7, 27 e 28/10
9- EnergyPlus 3 - Soluções Passivas	10, 11, 24 e 25/11

Para obtenção do Certificado Simulação de Edificação o aluno deverá reduzir o consumo da edificação desenvolvida em aula em no mínimo 10 % para conceito C, 20 % para conceito B e 30 % para conceito A. A entrega deste trabalho deverá ser feita até o dia 31 de janeiro de 2018. Deverá também desenvolver a simulação com resultados de uma edificação de sua escolha e aprovada pelo curso, que fará parte da avaliação. A entrega deste trabalho deverá ser feita até 30 de junho de 2018.

# PROGRAMAS DE PROJETO DE AR CONDICIONADO

## 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

Coefficientes 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.

Os cursos serão ministrados por Paulo Otto Beyer, Eng. Mecânico, Prof., Dr.

## PROGRAMAS DE SIMULAÇÃO DE EDIFICAÇÃO

### 7 EnergyPlus 1 - Básico

Desenho da Edificação no SketchUp e OpenStudio, 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

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.

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

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.

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.