

Nº 179645

Conforto térmico em ambientes construídos diante das mudanças climáticas.

Maria Akutsu

*Palestra apresentada no Instituto
de Engenharia, 2025.30 slides.*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **PROIBIDO REPRODUÇÃO**

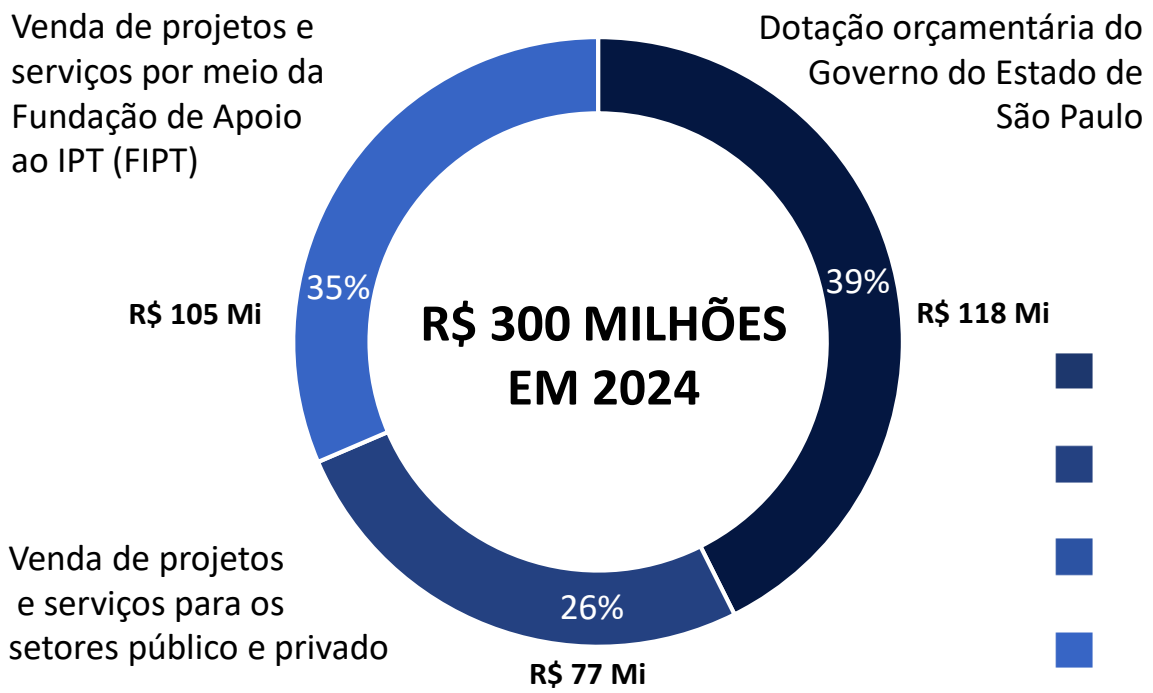


CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES CONSTRUÍDOS DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O QUE É O IPT?

EXISTIMOS PARA PROVER SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A INDÚSTRIA, OS GOVERNOS E A SOCIEDADE, HABILITANDO-OS A SUPERAR SEUS DESAFIOS E PROMOVENDO QUALIDADE DE VIDA

RECEITAS



IPT EM NÚMEROS*



125 ANOS DE CONTRIBUIÇÕES PARA A SOCIEDADE



> 1000 FUNCIONÁRIOS E COLABORADORES



50% DE RECEITA COM INOVAÇÃO



> 3.170 CLIENTES ATENDIDOS



> 16.200 DOCUMENTOS TÉCNICOS EMITIDOS



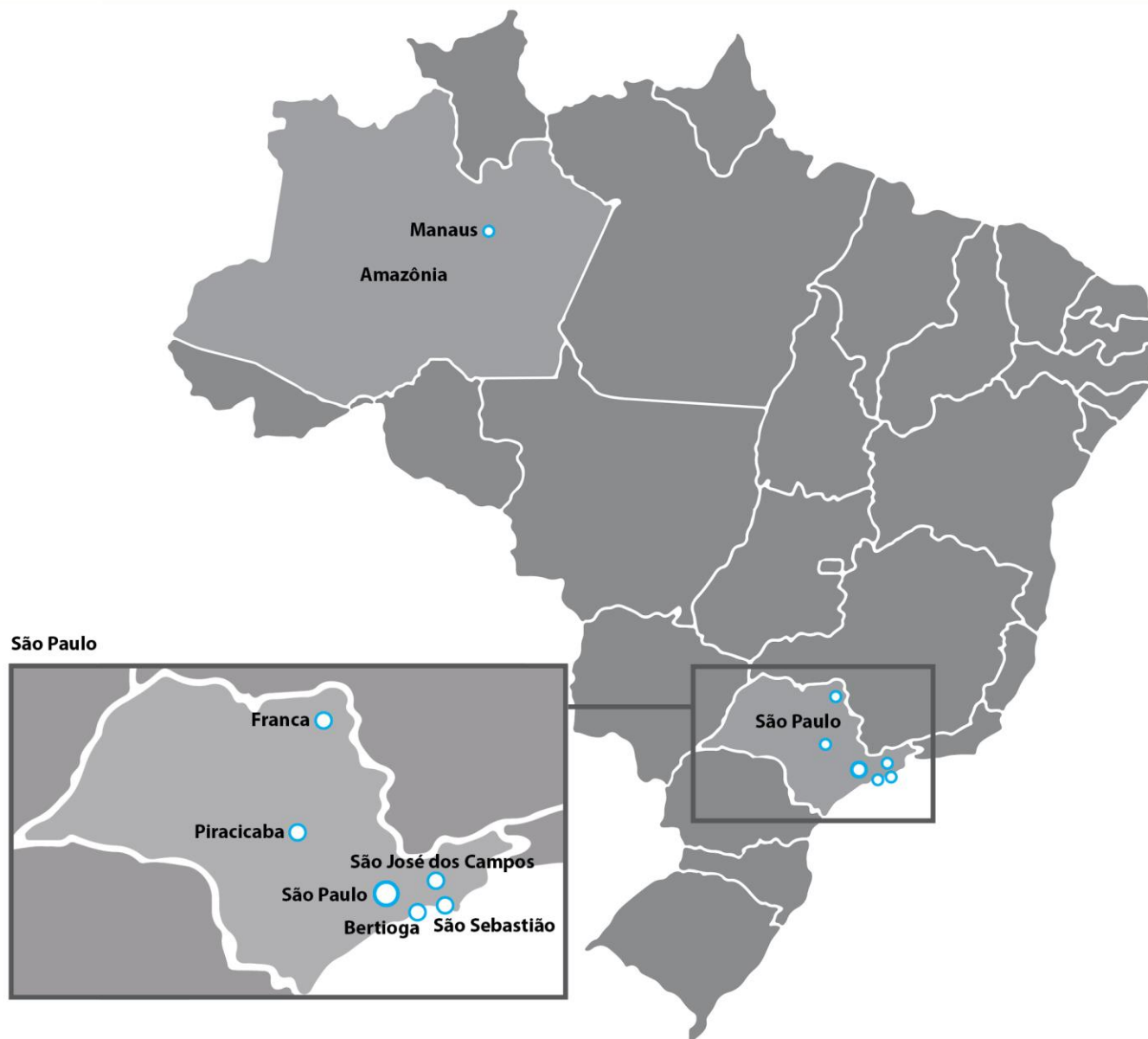
> 2000 PROCEDIMENTOS DE ENSAIOS E ANÁLISES NO PORTFÓLIO



35% DOS PROJETOS IPT COM IMPACTO DIRETO EM ESG

* 2024

Unidades do IPT no Brasil



- 1 **São Paulo, SP**
Sede do IPT e Parque Laboratorial
- 2 **Bertioga, SP**
Planta de Biodigestão de Resíduos Sólidos
- 3 **Franca, SP**
Laboratório de Química e Manufaturados
- 4 **São José dos Campos, SP**
Laboratório de Estruturas Leves
- 5 **São Sebastião, SP**
Laboratório Flutuante
- 6 **Piracicaba, SP**
Laboratório de Infraestrutura em Energia
- 7 **Manaus, AM**
Núcleo IPT Amazônia

O QUE FAZEMOS?

PESQUISA,
DESENVOLVIMENTO
E INOVAÇÃO

PRODUTOS E PROCESSOS
SOFTWARES
DA BANCADA AO PILOTO
APOIO DE FOMENTO
EMBRAPII

TESTES, ENSAIOS
E ANÁLISES

PARECERES TÉCNICOS
AVALIAÇÃO
DE PRODUTOS
CERTIFICAÇÃO
DE PRODUTOS

INSPEÇÕES E
MONITORAMENTOS

OBRAS E ESTRUTURAS
MÁQUINAS E
EQUIPAMENTOS
ORGANISMO DE
INSPEÇÃO ACREDITADO

DESENVOLVIMENTO
METROLÓGICO,
MEDIÇÕES
E CALIBRAÇÕES

PROGRAMAS
DE PROFICIÊNCIA
DESENVOLVIMENTO
DE PADRÕES
METROLOGIA AVANÇADA

MATERIAIS DE
REFERÊNCIA
CERTIFICADOS

METAIS
CERÂMICAS
MINERAIS
VISCOSIDADE
AREIA NORMAL

ENSINO
TECNOLÓGICO

MESTRADO
PROFISSIONAL
CURSOS DE EXTENSÃO
CURSOS SOB DEMANDA



UNIDADES DE NEGÓCIOS

BIONANOMANUFATURA

Biotecnologia, Nanotecnologia, Microfabricação, Química e EPIs

CIDADES, INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Planejamento Territorial, Obras Civas, Riscos, Recursos Hídricos, Florestas

ENERGIA

Geração, Infraestrutura, Eficiência, Energias limpas

HABITAÇÃO E EDIFICAÇÕES

Conforto, Desempenho, Segurança, Materiais, Sustentabilidade

MATERIAIS AVANÇADOS

Metal, Polímero, Compósito, Celulose, Corrosão

TECNOLOGIAS DIGITAIS

IoT, Sistemas Embarcados, Sistemas de Transportes, IA, Analytics

TECNOLOGIAS REGULATÓRIAS E METROLÓGICAS

Mecânica, Elétrica, Vazão, Aerodinâmica, Química



CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES CONSTRUÍDOS DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Aquecimento Global

- Realidade inegável
- Verão: Desconforto por calor excessivo → uso de Sistemas de Ar Condicionado
- Inverno: Mais ameno (?)

Cidades

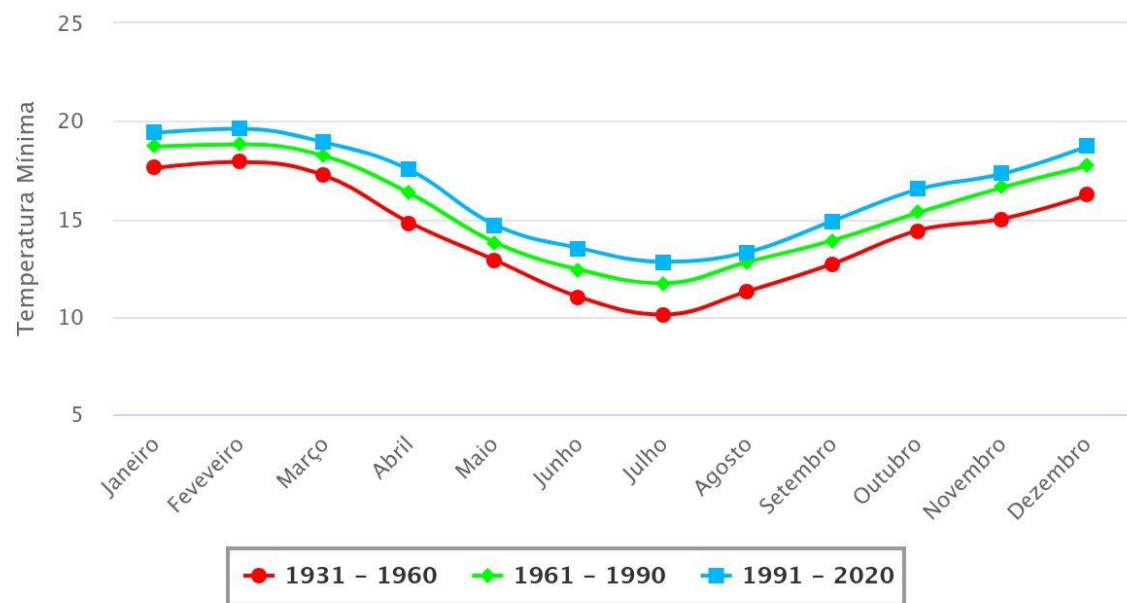
- Edificações e Veículos - Produção de calor e Emissão de gases de efeito estufa
- Ilhas de calor - alta densidade de área construída; redução de áreas verdes

DADOS METEOROLÓGICOS DO INMET

■ São Paulo

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

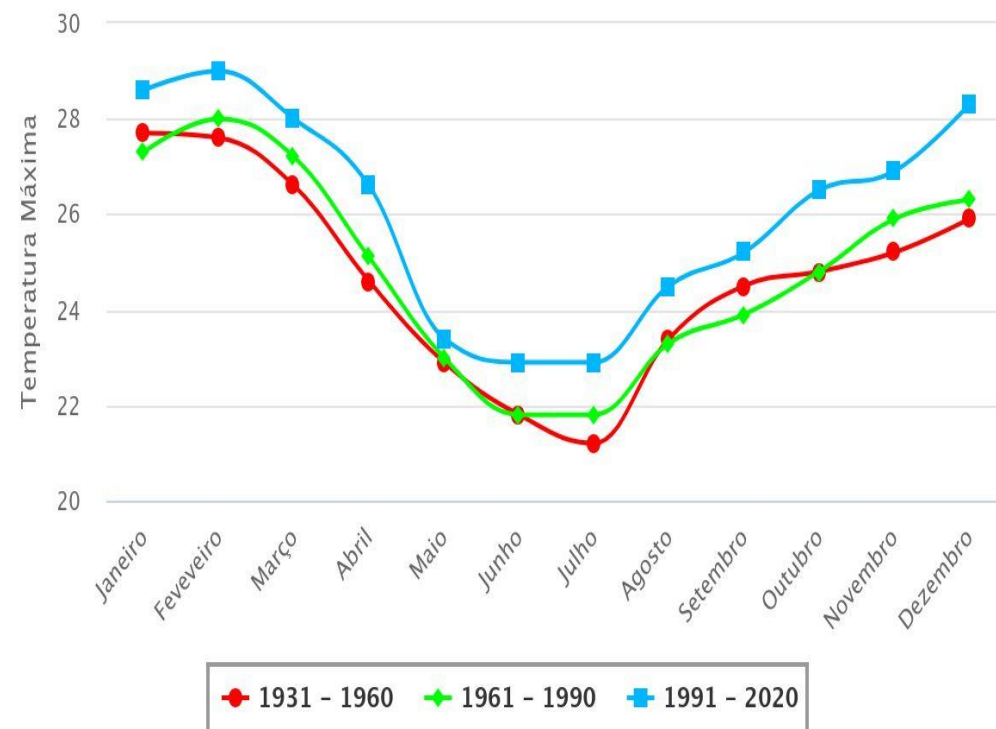
Gráfico Comparativo Temperatura Mínima (°C) || Estação: SAO PAULO(MIR.de SANTANA)
(83781)



Highcharts.com

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

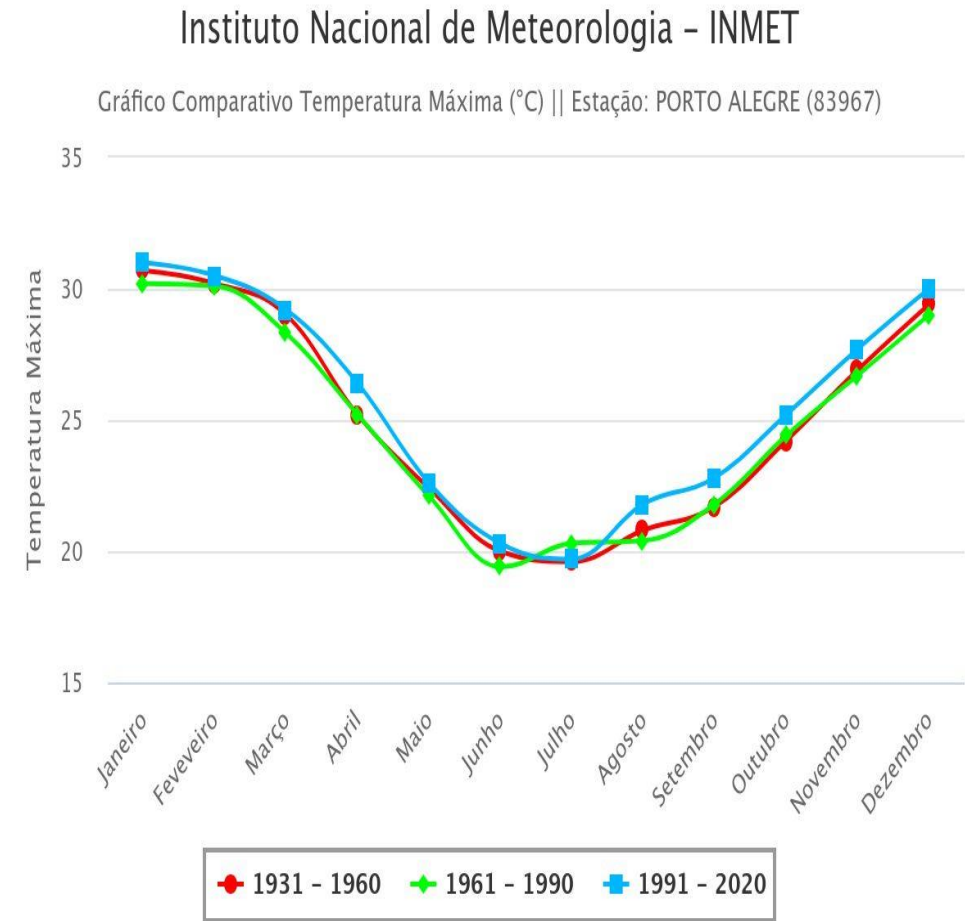
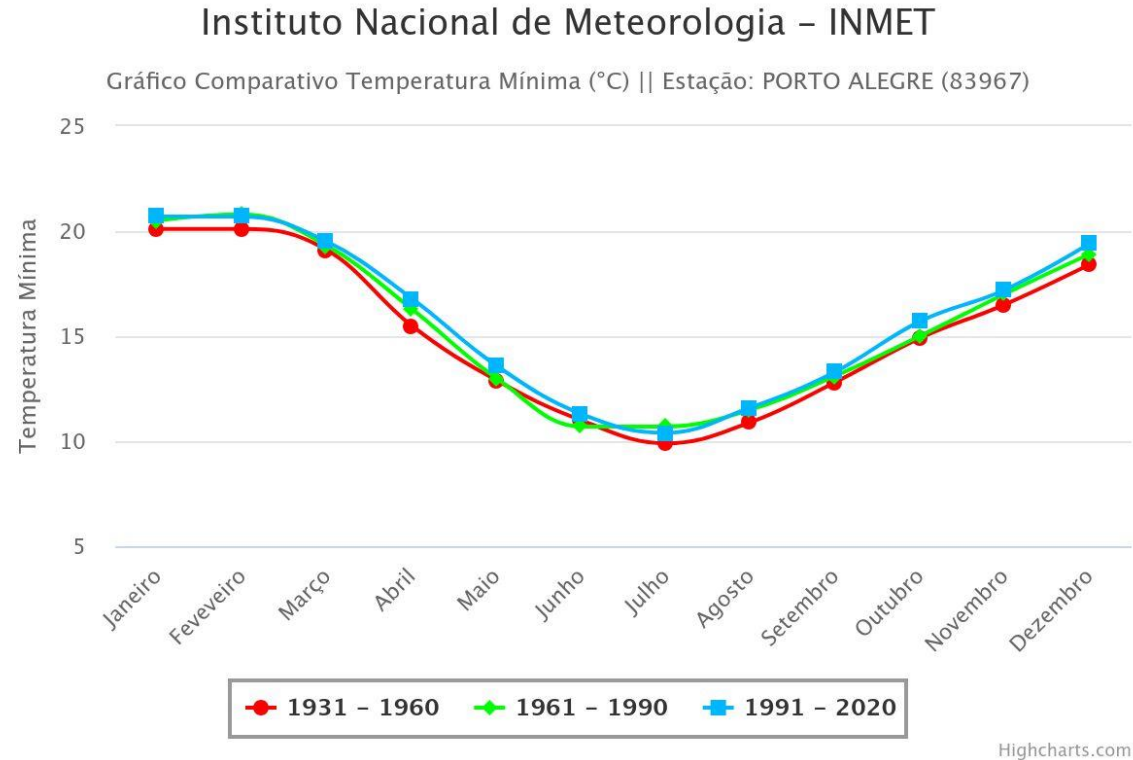
Gráfico Comparativo Temperatura Máxima (°C) || Estação: SAO PAULO(MIR.de SANTANA)
(83781)



Highcharts.com

DADOS METEOROLÓGICOS DO INMET

■ Porto Alegre



O QUE FAZER?

Para garantir o Conforto Térmico:

- Características das edificações
- Características do ambiente externo



Adequação climática das
edificações

Para diminuir o aquecimento global:

- Reduzir as emissões de gases do efeito estufa – edificações e veículos
- Equilíbrio entre áreas verdes e áreas construídas

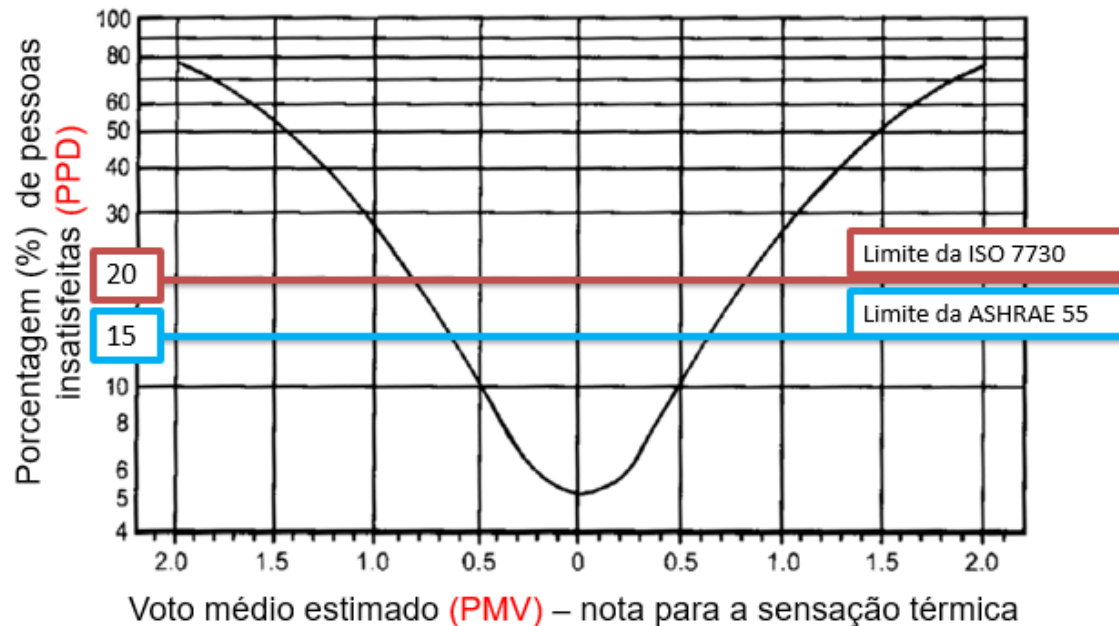
CONFORTO TÉRMICO HUMANO

Depende de:

- Parâmetros ambientais: Temperatura, umidade e velocidade do ar; Temperatura Radiante Média
- Parâmetros pessoais: taxa metabólica, vestimenta, e características pessoais como , idade, sexo, saúde, etc

Como dimensionar o conforto térmico: Escala de sensação térmica (Fanger, 1972; ISO 7730)

- Índices de Conforto Térmico (normas ISO, ASHRAE e ABNT)



- 3 Muito frio
- 2 Frio
- 1 Leve sensação de frio
- 0 Neutralidade térmica
- +1 Leve sensação de calor
- +2 Quente
- +3 Muito quente

DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES

Depende de:

- Características das edificações - Inércia térmica X Isolação térmica
- Características do clima local - Frio; Quente úmido; Quente seco

Como dimensionar o desempenho térmico de edificações:

- Normas e selos de certificações
- No Brasil: NBR 15575, PROCEL EDIFICA, ACQUA



COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES

Resultado das transferências de calor e massa que ocorrem entre a edificação e o ambiente externo

Formas de transferência de calor:

- Condução – nos materiais
- Convecção – entre superfícies e o ar
- Radiação – entre superfícies e entre superfícies e o fundo de céu

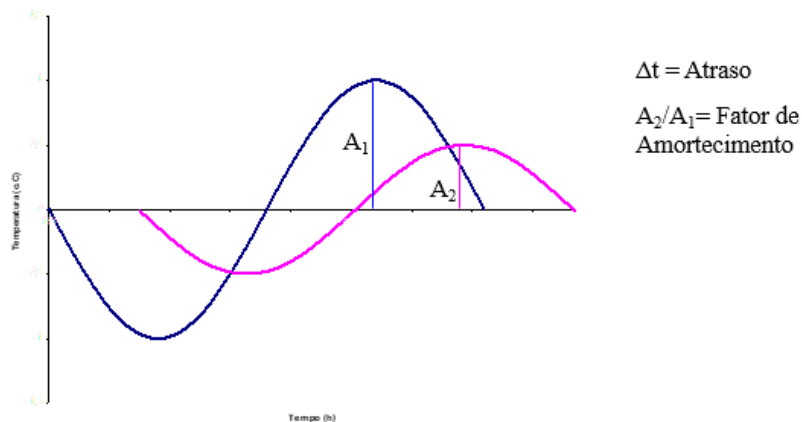
Fontes de calor e de umidade:

- Externa – radiação solar e outras como fábricas, veículos, ...
- Interna – pessoas, equipamentos

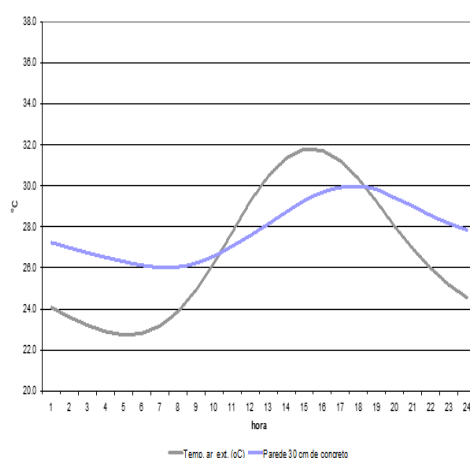
CONCEITOS IMPORTANTES

- Isolação térmica/capacidade térmica dos componentes da edificação
- Inércia térmica de ambientes da edificação

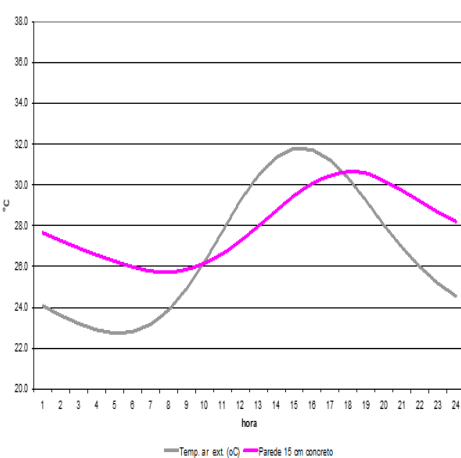
Inércia térmica



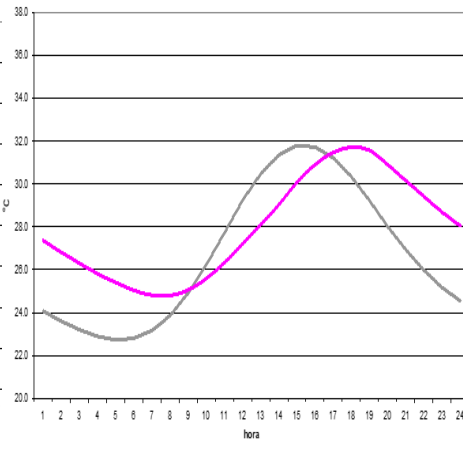
Parede de concreto



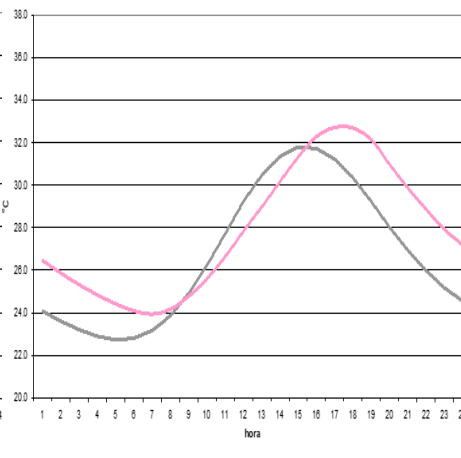
30 cm



15 cm

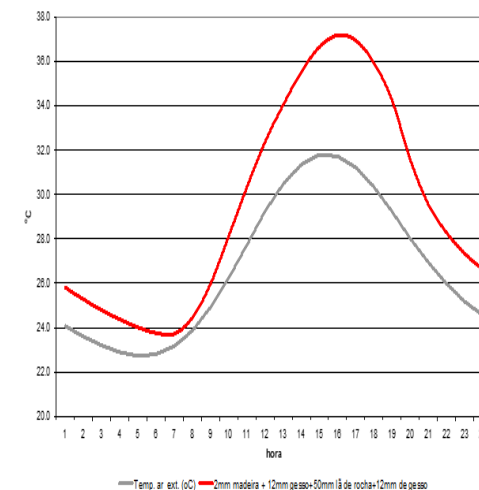


7,5 cm



3,25 cm

(isolação térmica)



Parede: 2 mm madeira +
12 mm gesso + 50 mm lã
de rocha + 12 mm gesso
Cobertura sem isolante
térmico

ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA DAS EDIFICAÇÕES

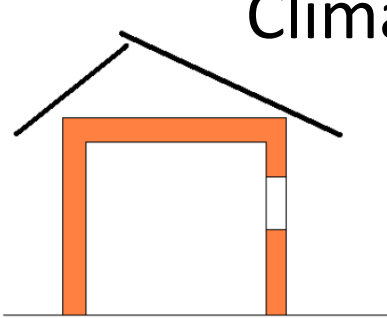
Isolação térmica/capacidade térmica dos componentes da edificação



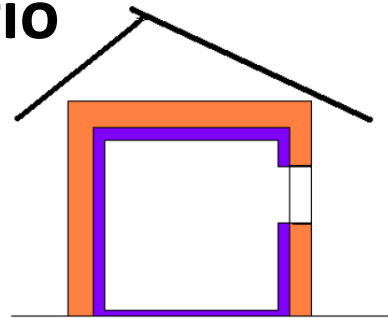
Inércia térmica de ambientes da edificação

ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA DAS EDIFICAÇÕES

Clima **Frio**

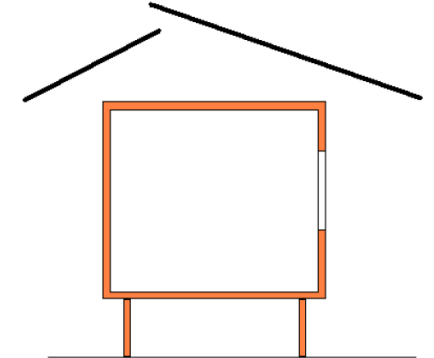


Alta Isolação Térmica
Alta Estanqueidade ao Ar



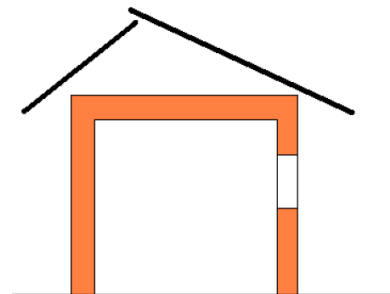
Posição do isolante térmico: indiferente

Clima **Quente Úmido**

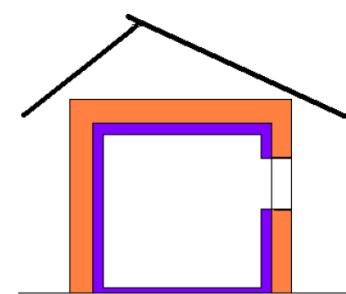


Baixa Inércia Térmica
Altas taxas de ventilação
Proteção Solar

Clima **Quente Seco**



Alta Inércia Térmica
Ventilação Controlada



CUIDADO!
Isolação Térmica Inadequada:
Redução da inércia Térmica

ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA DAS EDIFICAÇÕES

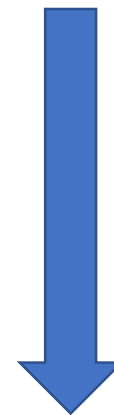
Sem sistemas de Ar Condicionado



- **Inércia térmica dos ambientes**

(a isolamento térmica influencia na inércia térmica)

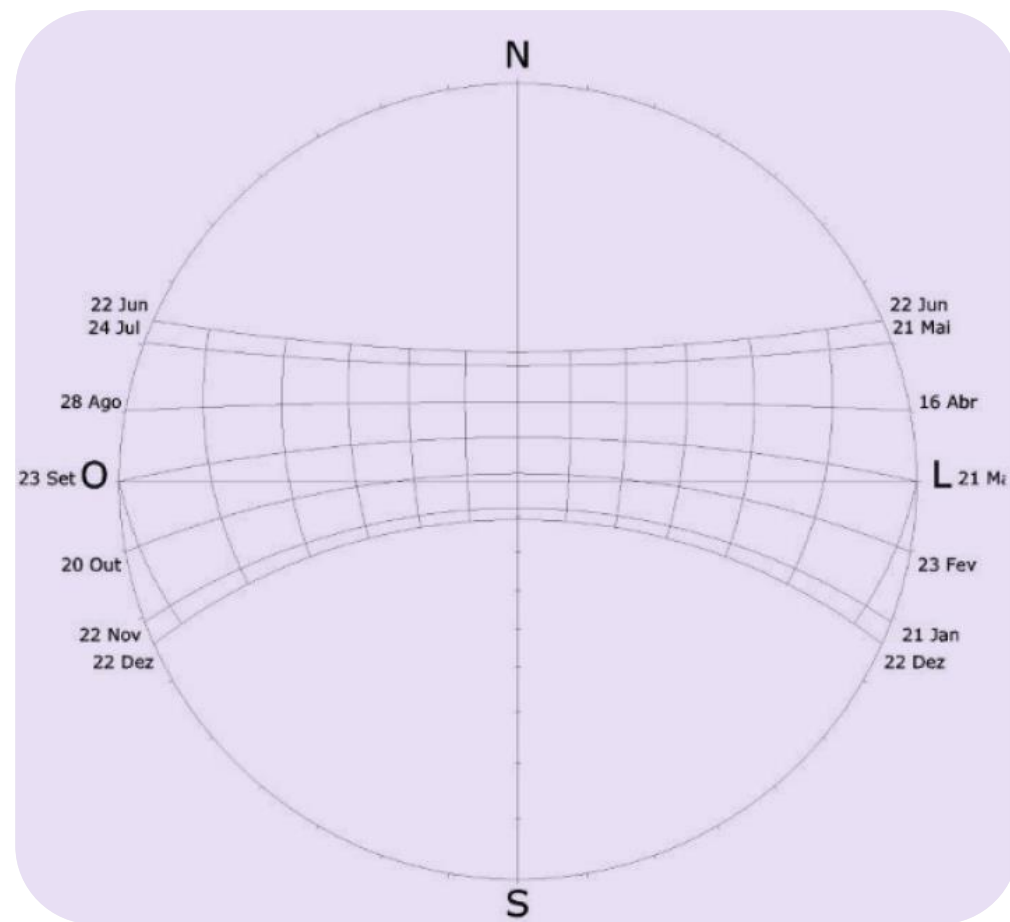
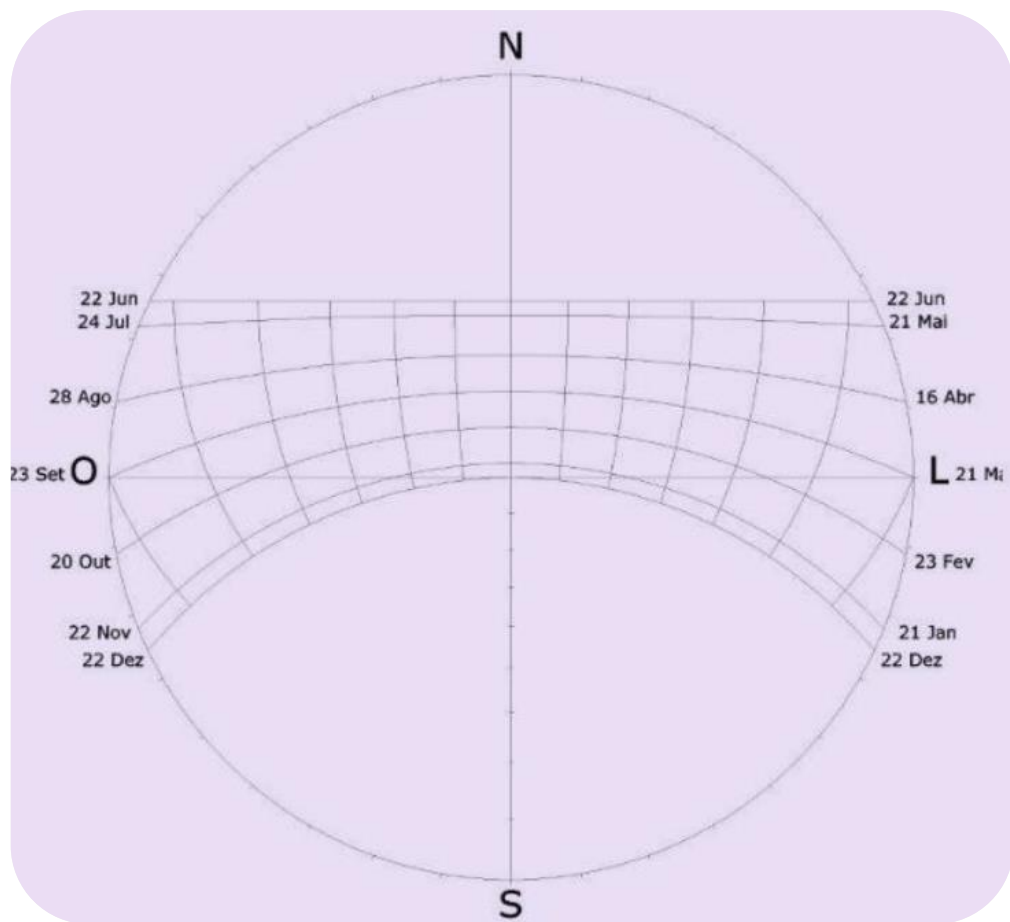
Com sistemas de ar condicionado



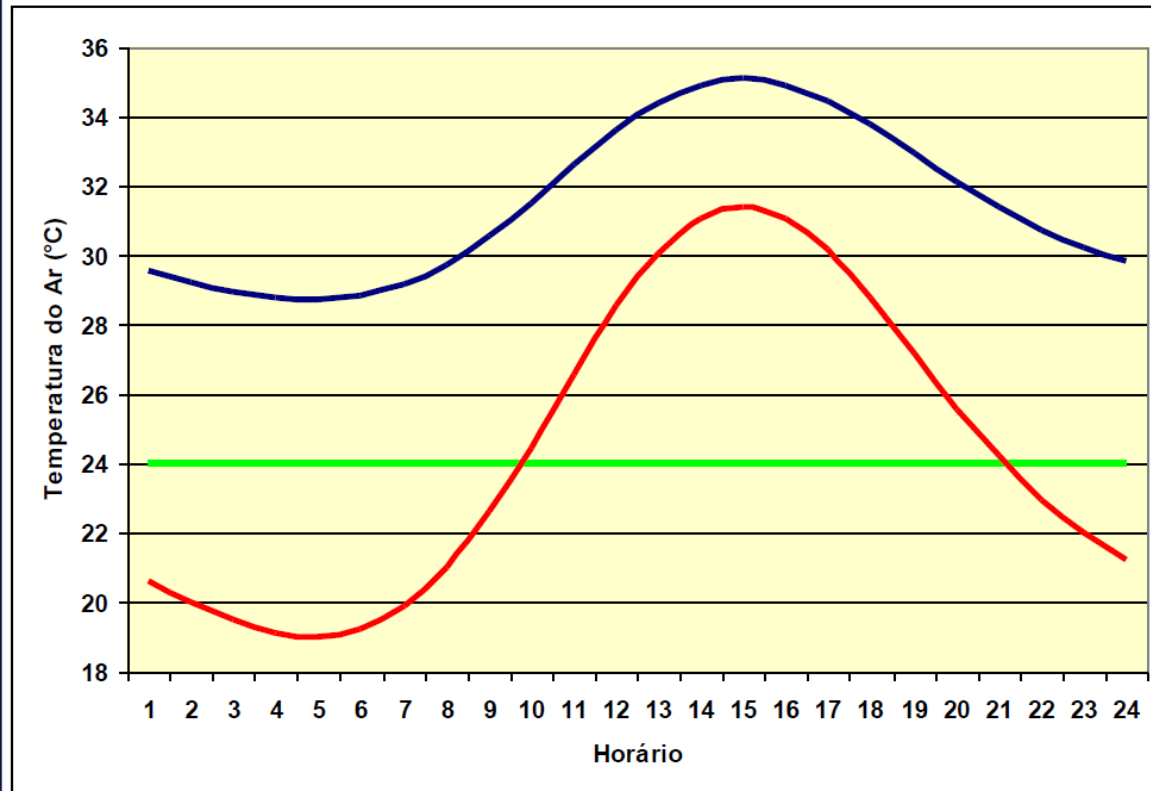
- **Isolação térmica dos componentes da edificação**

(a inércia térmica pode contribuir para a eficiência energética da edificação)

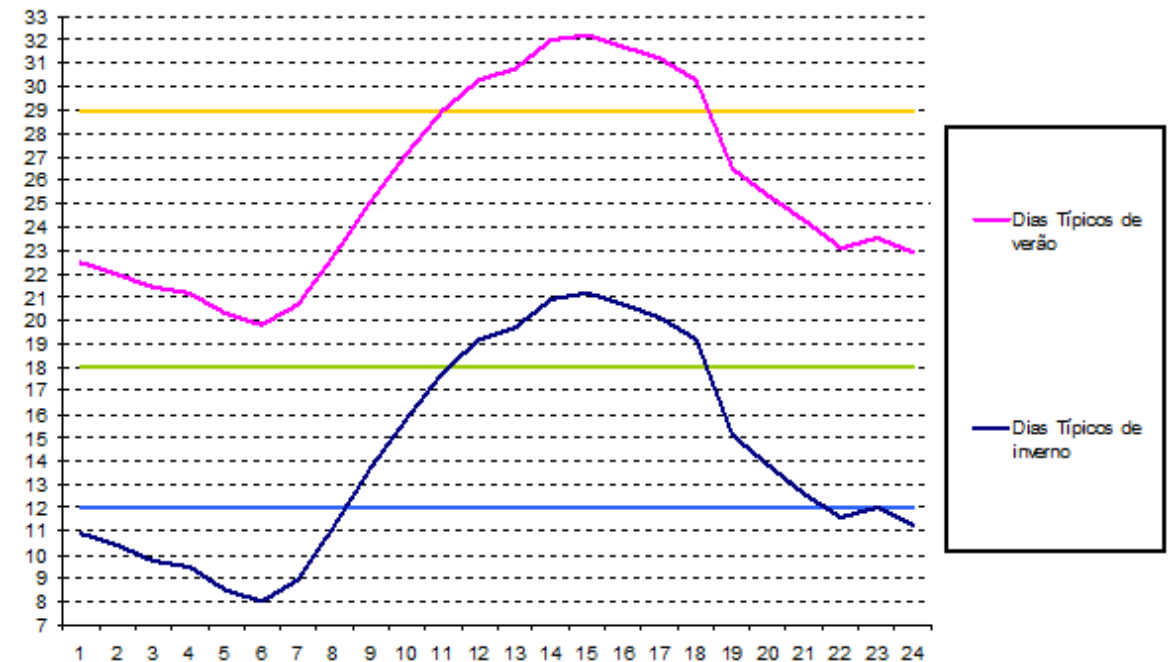
ANÁLISE CLIMÁTICA – RADIAÇÃO SOLAR



ANÁLISE CLIMÁTICA - TEMPERATURA DO AR



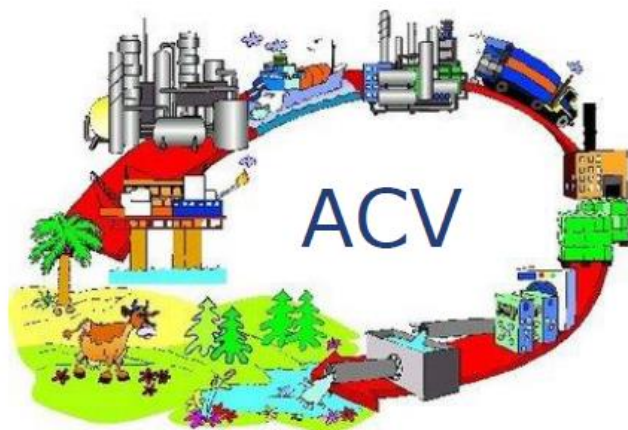
Limite de Conforto para frequência de ocorrência em 5%



SOLUÇÕES PRÁTICAS



PESQUISA E DESENVOLVIMENTO



Materiais com **Mudança de Fase:**

- Forros de coberturas
- Paredes externas
- Paredes internas
- Portas e janelas
- Objetos de adorno
- Elementos de móveis

Vidros **Eletrocrômicos**

Melhoria do desempenho térmico e acústico
com **elementos leves**

BURJ KHALIFA



ALTA INÉRCIA TÉRMICA



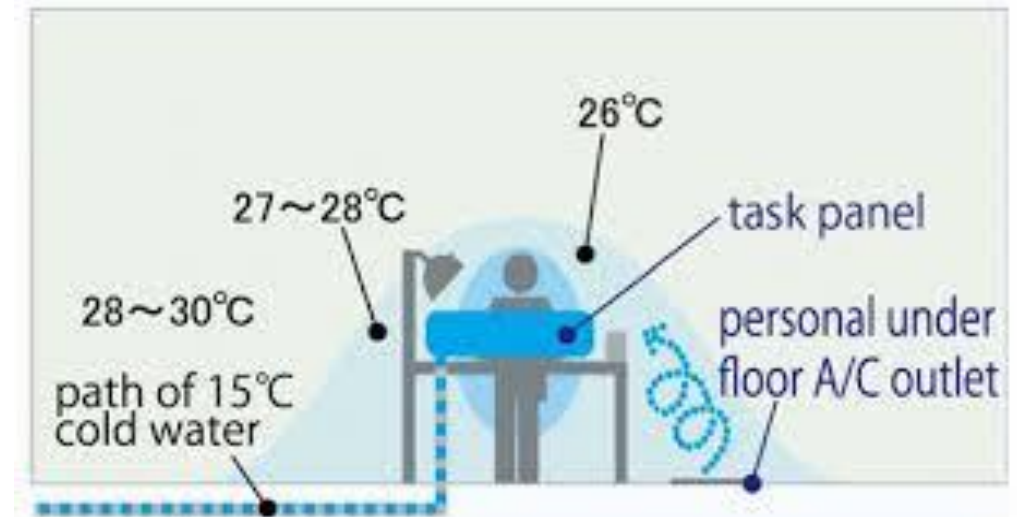
BAIXA INÉRCIA TÉRMICA



SISTEMAS PASSIVOS INTEGRADOS



SISTEMAS ESPECIAIS



MÓDULOS FLEXÍVEIS



CASAS MÓVEIS



CASAS FLUTUANTES



Obrigada!

- Maria Akutsu
- akutsuma@ipt.br



linkedin.com/school/iptsp/



instagram.com/ipt_oficial/



youtube.com/@IPTbr/

www.ipt.br



FIM