



SIMULAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PREDIAL



ARQ.MSC PABLO ANTONIO HIDALGO SANDOVAL



THE UNIVERSITY OF
SYDNEY



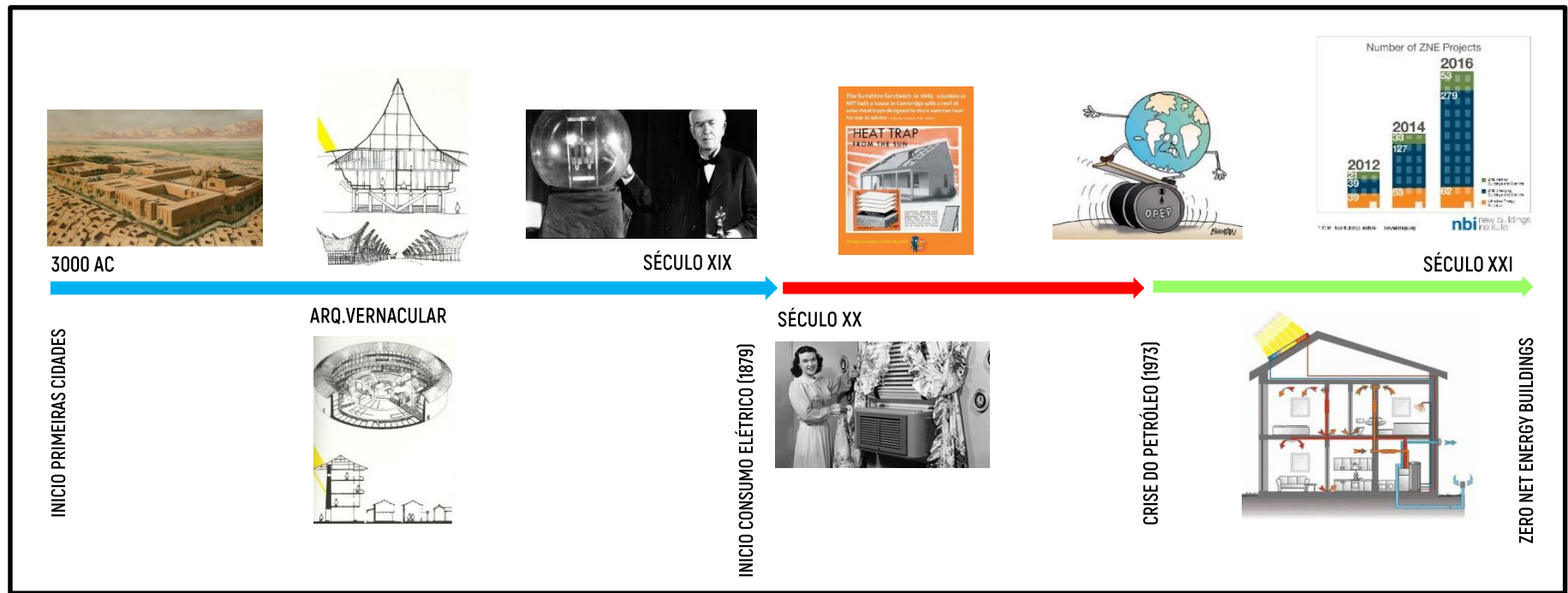
PHS EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA

São Paulo, 07 de Maio de 2019

PAUTA

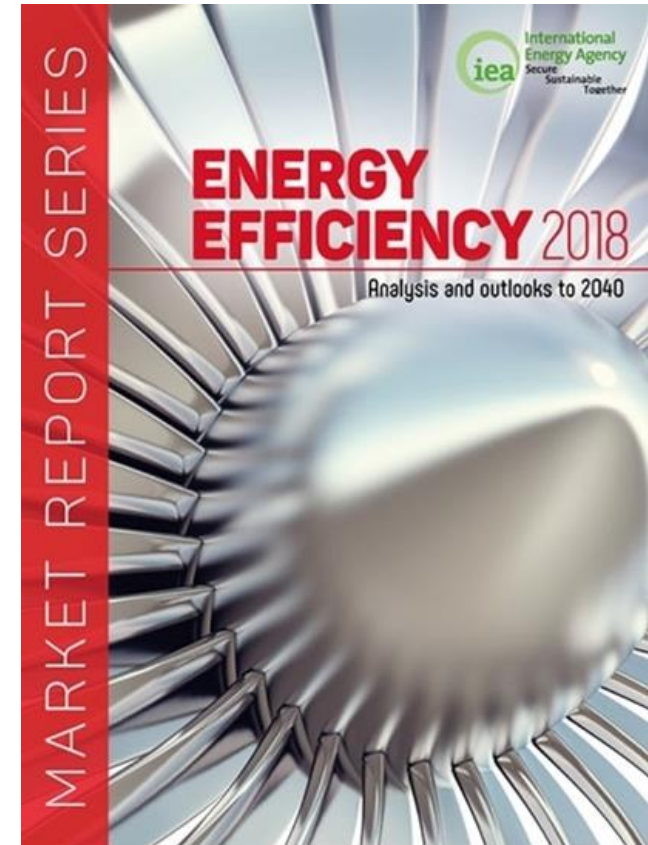
1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO E NO BRASIL
2. FUNDAMENTOS DAS SIMULAÇÕES DE ENERGIA PARA PRÉDIOS
3. PRINCIPAIS PROGRAMAS, APLICAÇÕES, VANTAGENS E BENEFÍCIOS
4. NORMA ASHRAE 209-2018 E PROJETO INTEGRADO
5. OPÇÕES DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO E SOFTWARES DE AUDITORIA ENERGÉTICA
6. VISÃO FUTURA

1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO E NO BRASIL

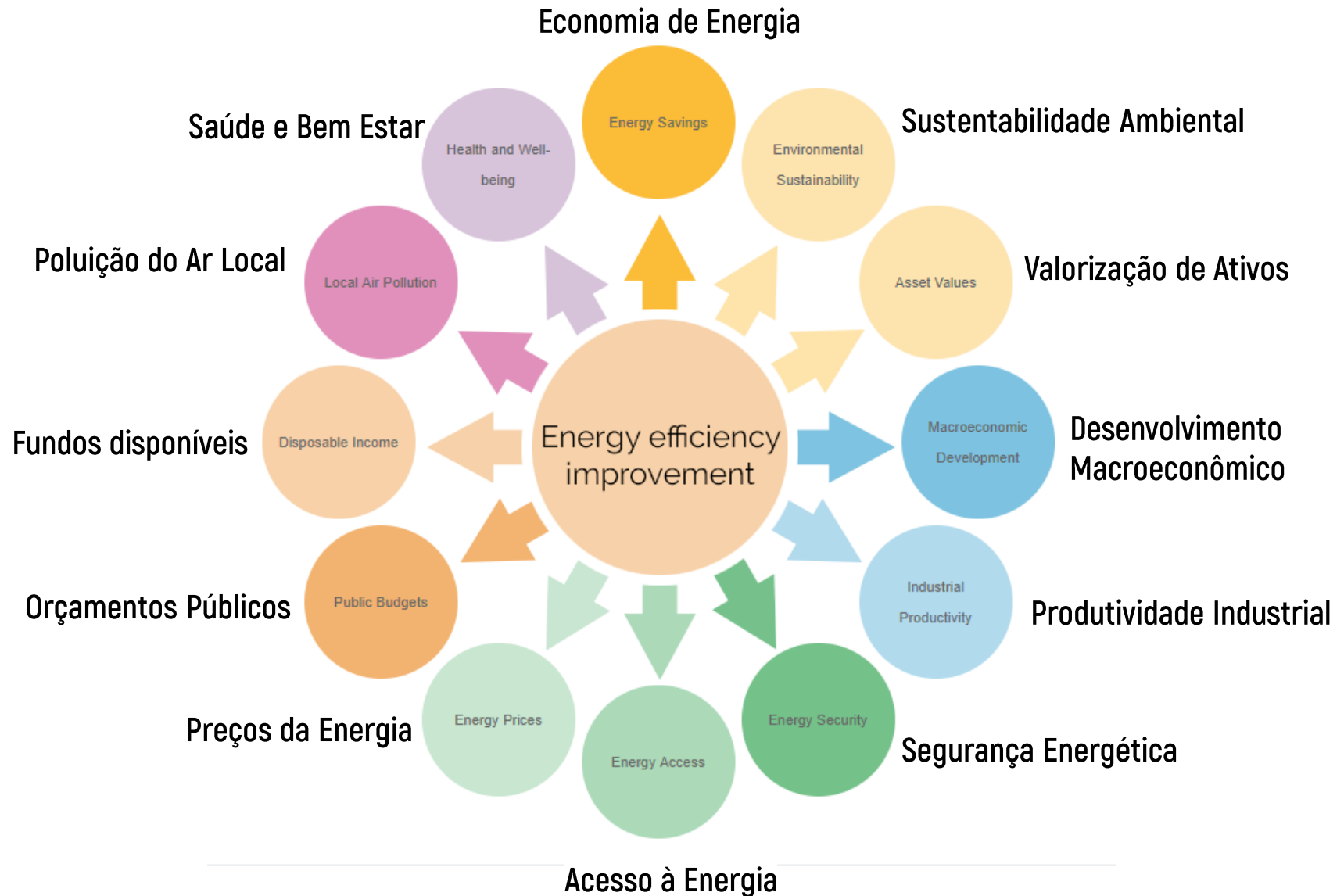


TENDÊNCIA ATUAL / IEA REPORT 2018

- Demanda global por energia aumentou 1,9%
- Intensidade energética global caiu 1,7%
- Eficiência energética evitou uso de energia em 12% (2000-2017)
- A implementação mundial da política de eficiência energética abrandou.
- No Cenário Mundial Eficiente (2018-2040), a economia global dobra, mas haveria apenas um aumento marginal na demanda de energia primária



BENEFÍCIOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (IEA)



ORGANIZAÇÕES NO MUNDO



ORGANIZAÇÕES NO BRASIL



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



E= ANEEL
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

LabEEE
Laboratório de Eficiência
Energética em Edificações

Departamento de Engenharia Civil – ECV
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC



PROGRAMA
BRASILEIRO DE
ETIQUETAGEM

PBE
EDIFICA

ABESCO
Associação Brasileira das Empresas
de Serviços de Conservação de Energia



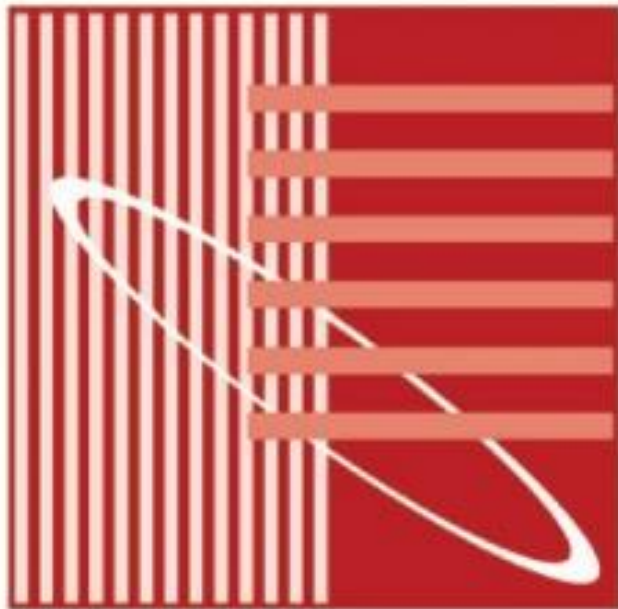
CBCS
Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável

Eletrobras

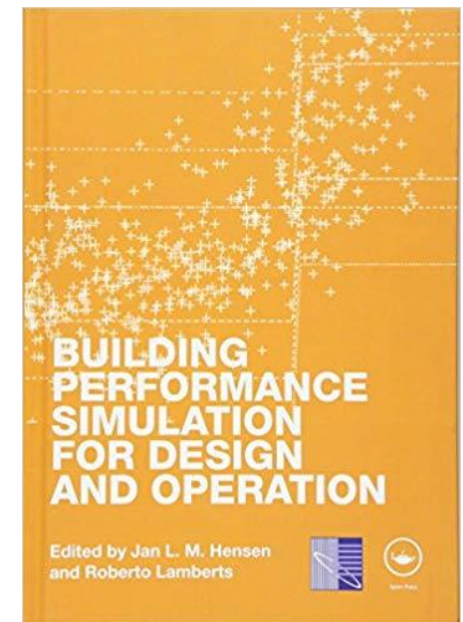
epe
Empresa de Pesquisa Energética



ORGANIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES DE ENERGIA



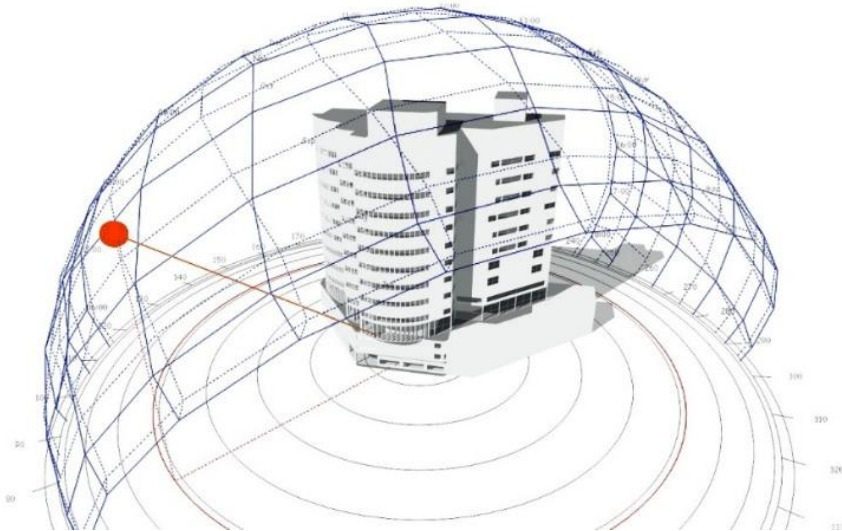
INTERNATIONAL
BUILDING
PERFORMANCE
SIMULATION
ASSOCIATION



2. FUNDAMENTOS DAS SIMULAÇÕES DE ENERGIA PARA PRÉDIOS

QUÉ SÃO AS SIMULAÇÕES DE ENERGIA?

- São ferramentas computacionais que avaliam o desempenho ambiental & energético dos projetos e edifícios.
- Todos os sistemas prediais são avaliados: Iluminação, Ar Condicionado, Envoltória, Equipamentos, Automação, etc.

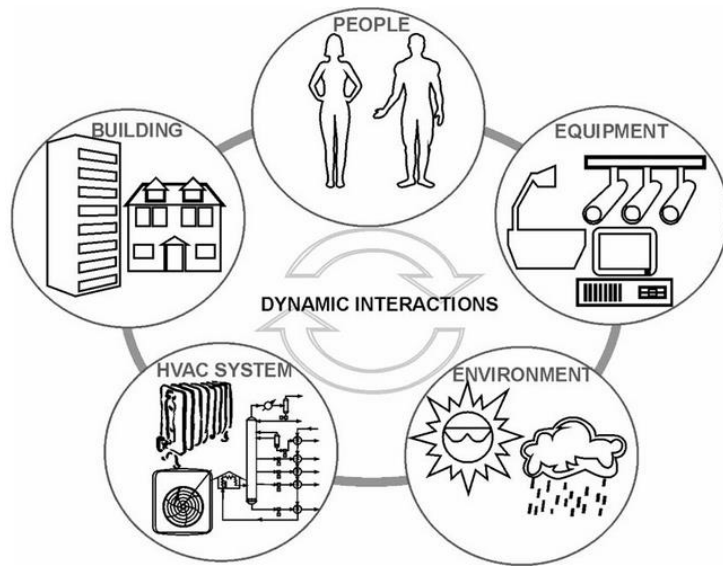


Electricity Use	HVAC	kWh	
	Lighting	kWh	
	Equipment	kWh	
	Renewables	- kWh	
Fuel Use	HVAC	kWh	
	DHW	kWh	

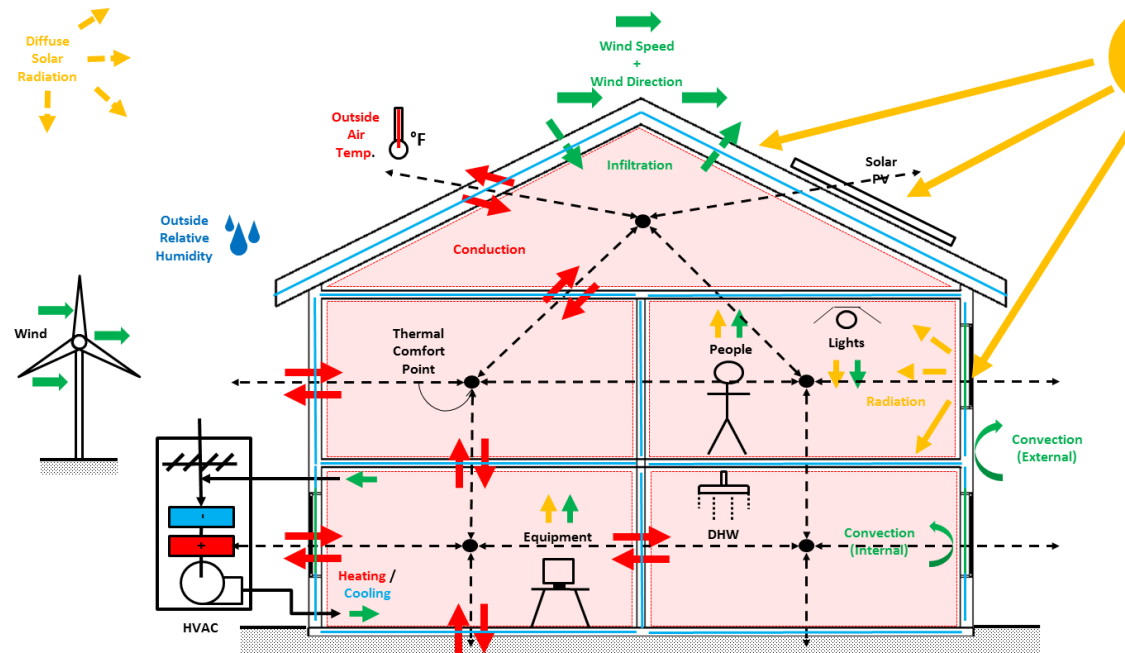
$$\text{Running Cost} = (\text{kWh Electricity} \times \text{Tariff}) + (\text{kWh Fuel} \times \text{Tariff})$$

COMO FUNCIONAM ?

“Calculando as Trocas de Energia entre Edifícios e Meio Ambiente”



Fonte: Hensen & Lamberts



Fonte: Ian Molloy

INPUT

- Localização e Arquivo climático
- Dados de Operação do Edifício
- Arquitetura
- Sistemas Prediais

OUTPUT

- Consumo e Custo Anual/Mensal de Energia
- Cargas térmicas para Aquecimento/Resfriamento
- Emissões de CO₂
- Renovável
- Conforto Ambiental: Térmica, Iluminação, Acústica

MODELOS DE ENERGIA

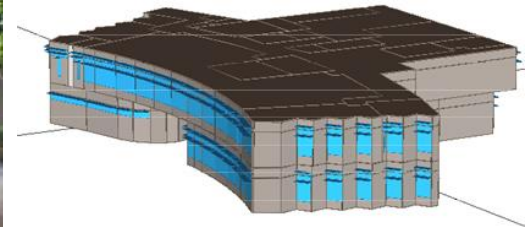
1. - GEOMETRIA

- ÁREA
- ORIENTAÇÃO
- INCLINAÇÃO

SIMPLIFICAÇÃO



EDIFICIO



MODELO DE ENERGIA

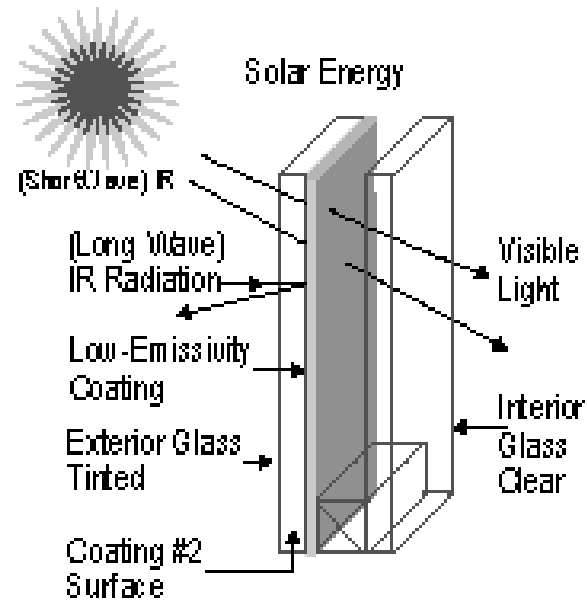
2. - ZONAS TÉRMICAS

- USO
- CONTROL DE TEMPERATURA
- TIPO DE DISTRIBUIÇÃO (HVAC)



3. – ENVOLTÓRIA

- COBERTURAS
- PAREDES EXTERIORES / INTERIORES
- SOMBREAMENTO
- VIDROS
- PISOS/ LAJES



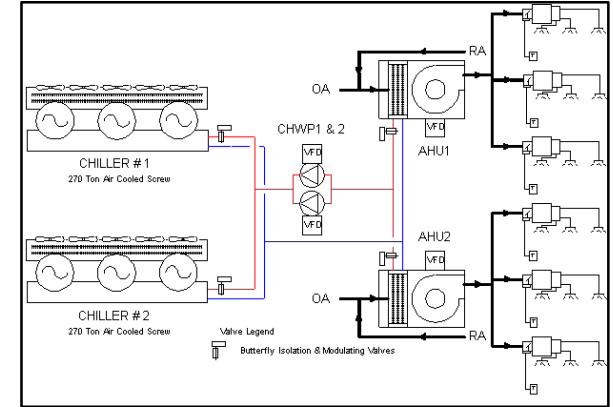
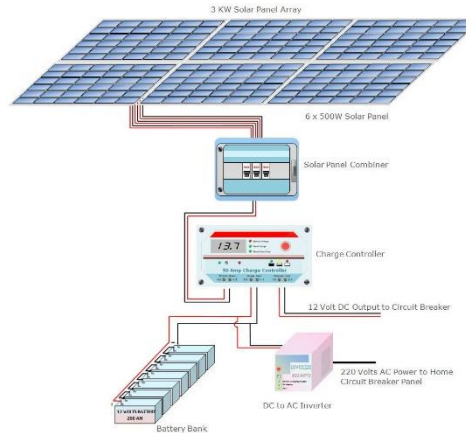
4. – ILUMINAÇÃO

- ILUMINAÇÃO INTERNA & EXTERNA (W/M2 – W)



5. – SISTEMAS PREDIAIS

- AR CONDICIONADO
- AUTOMAÇÃO
- ENERGIA RENOVÁVEL

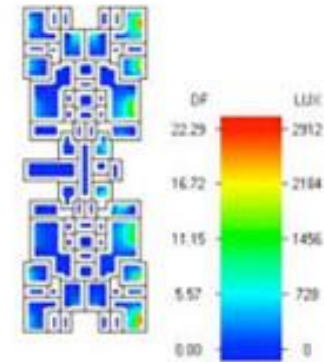
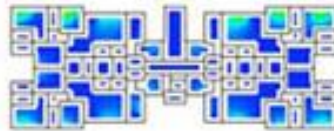
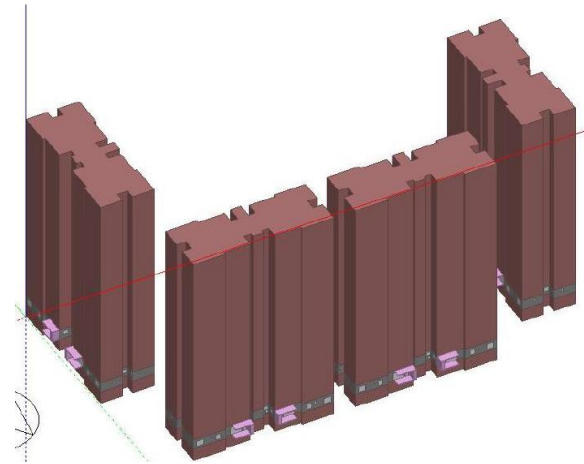


6. – CARGAS DE PROCESSO

- ELEVADORES
- EQUIPAMENTOS
- BOMBAS
- OUTROS

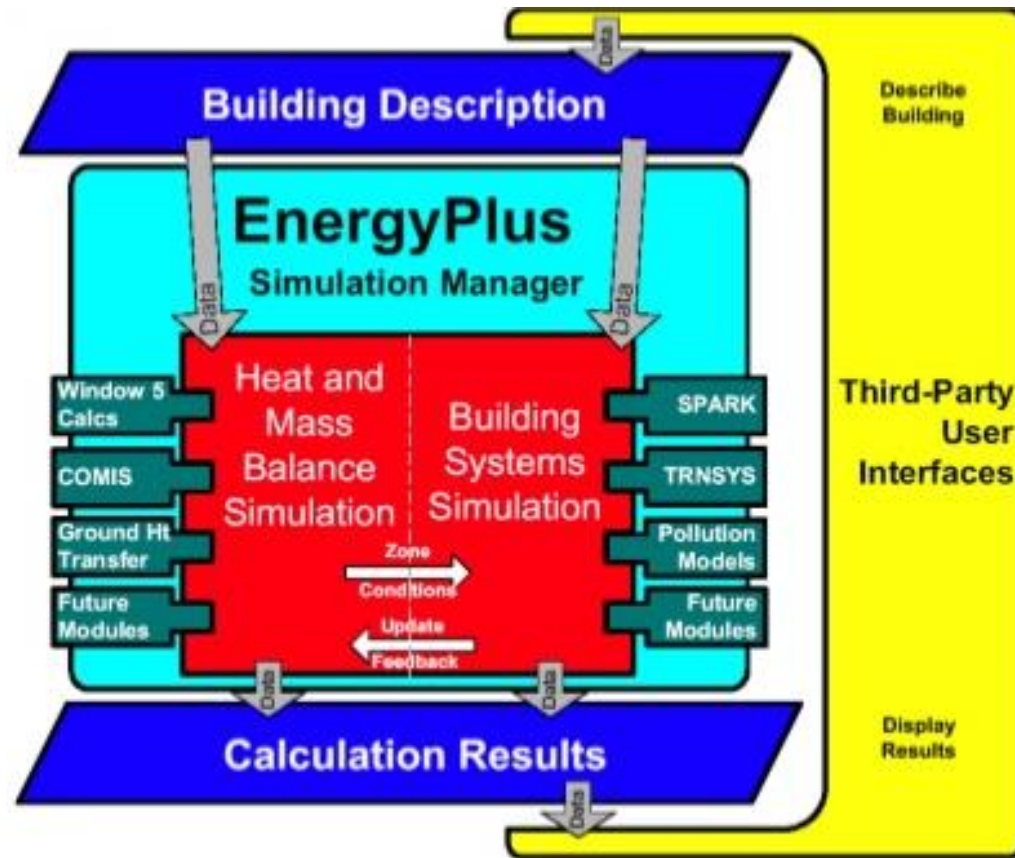


EX. SIMULAÇÃO TÉRMO-ENERGÉTICA (AQUA-HQE)

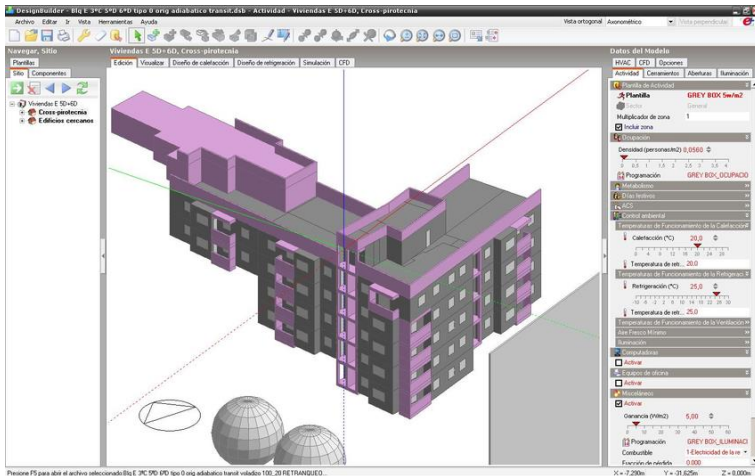


3. PRINCIPAIS PROGRAMAS, APLICAÇÕES, VANTAGENS E BENEFÍCIOS

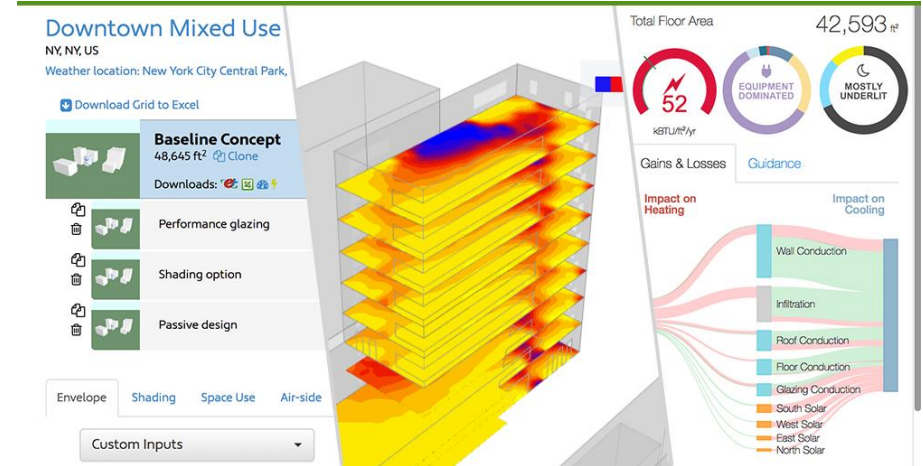
ENERGYPLUS



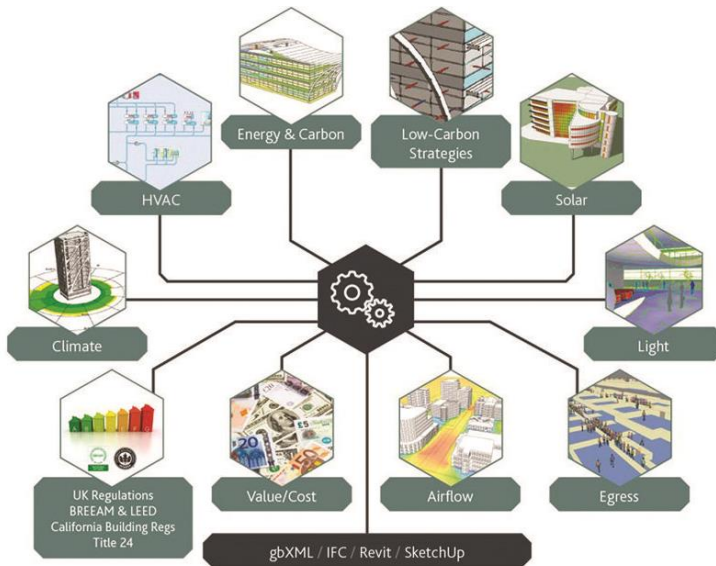
DESIGNBUILDER



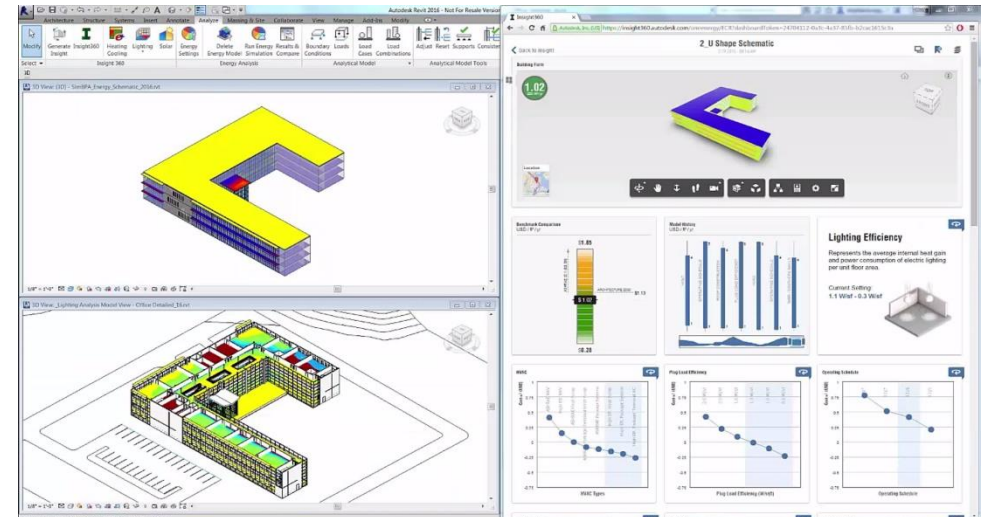
SEFAIRA



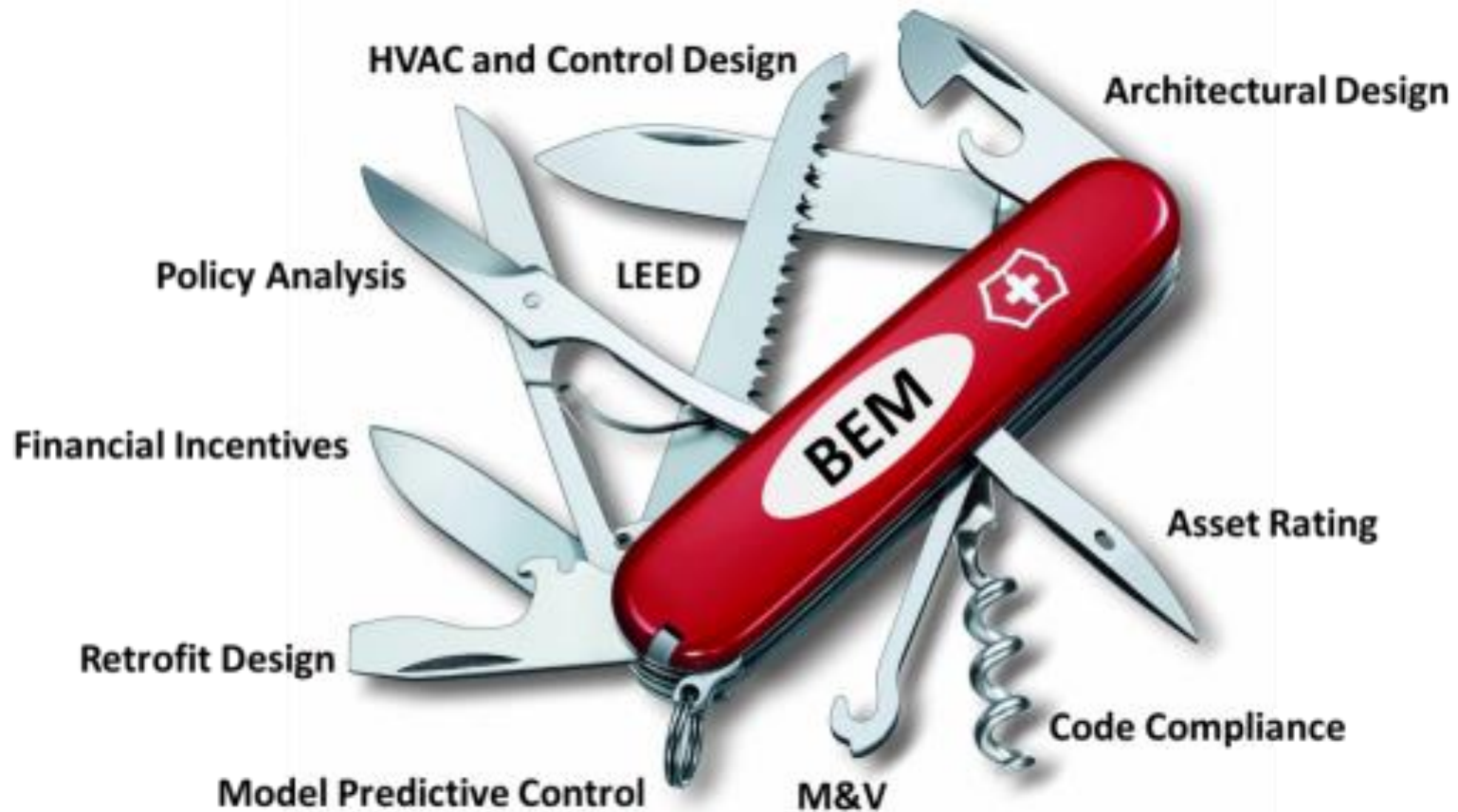
IES VIRTUAL ENVIRONMENT



INSIGHT 360 (Autodesk)



APLICAÇÕES



BEM: Building Energy Modelling

VANTAGENS & BENEFÍCIOS

1.- Redução de Custos Iniciais

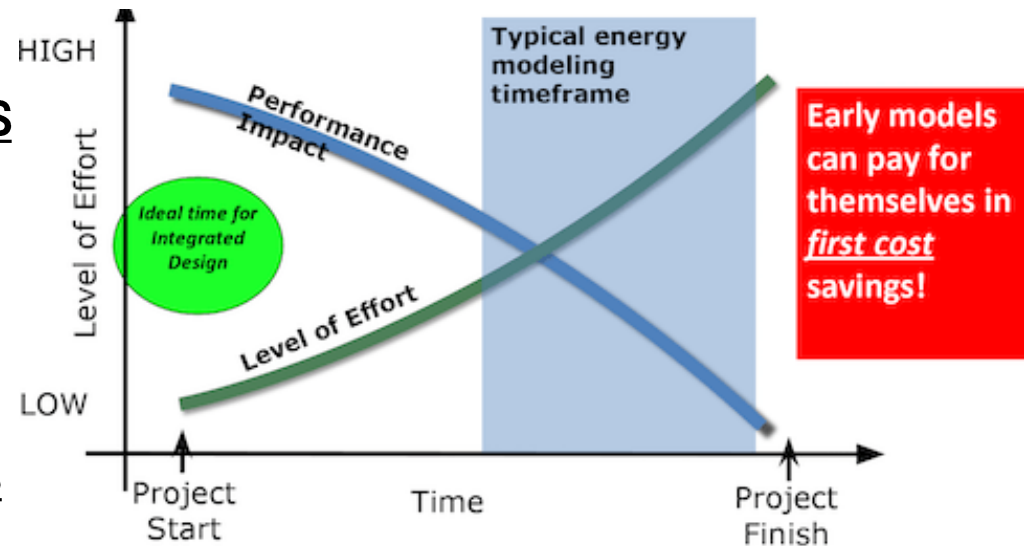
- Simplificação de Sistemas e Infraestrutura
- Dimensionamento otimizado de sistemas prediais
- Otimização de Energias Renováveis

2.- Redução de Custos Operacionais

- Integração de Sistemas Prediais
- Sistemas Prediais mais eficientes

3.- Maior Satisfação dos Ocupantes

- Maior Conforto Térmico, Visual e Acústico
- Melhor na Saúde das pessoas

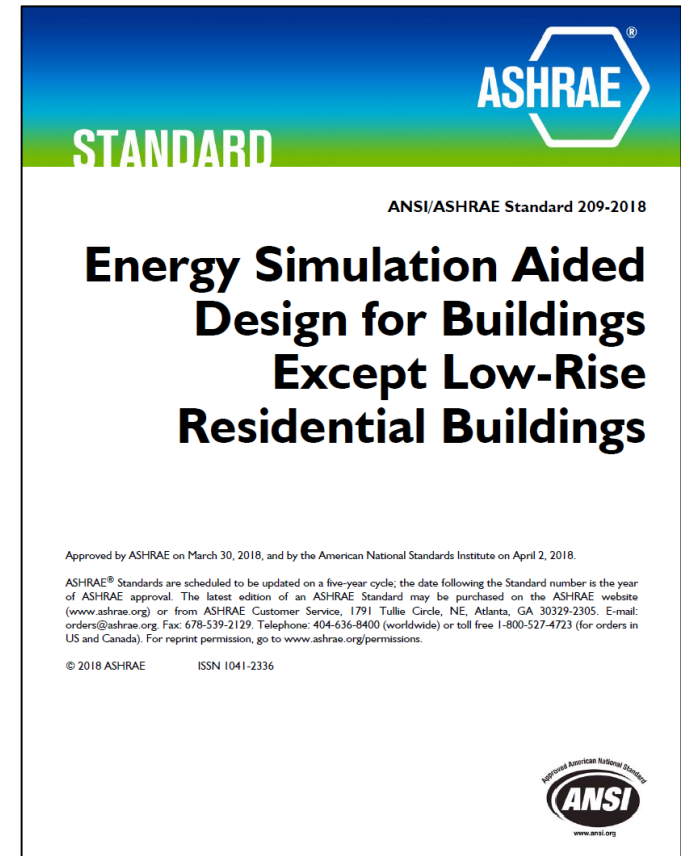


4. NORMA ASHRAE 209-2018 E PROJETO INTEGRADO

209-2018: PROJETOS ASSISTIDOS POR SIMULAÇÕES DE ENERGIA

Considera:

- Envoltória do Edifício
- Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
- Aquecimento de Água de Serviço
- Energia Elétrica
- Iluminação
- Outros Equipamentos
- Método de Orçamento de Custo de Energia



CICLOS DE SIMULAÇÕES POR ETAPA DE PROJETO

Design Modeling Cycles

- 1 Simple Box Modeling
- 2 Conceptual Design Modeling
- 3 Load Reduction Modeling
- 4 HVAC Selection Modeling
- 5 Design Refinement
- 6 Design Integration and Optimization
- 7 Energy Simulation-Aided Value Engineering

Construction and Operations Modeling Cycles

- 8 As-Designed Energy Performance
- 9 Change Orders
- 10 As-Built Energy Performance

Postoccupancy Modeling Cycles

- 11 Postoccupancy Energy Performance Comparison



- A Preconcept (Benchmarking / Climate and Site Analysis / Energy Charrette)
 B Conceptual Design
 C Schematic Design
 D Design Development
 E Construction Documents
 F Bidding
 G Construction
 H Postoccupancy
 I Twelve-Months of Occupancy

Fonte: Daniel Overbey.

PUBLICAÇÃO IBPSA LATAM 2018

•008: Las implicancias para simulaciones de energía de la certificación GBC Zero Energy. Pablo Antonio Hidalgo



Figura 1. Logotipo Certificación Zero Energy. Fuente: GBC Brasil, 2017.

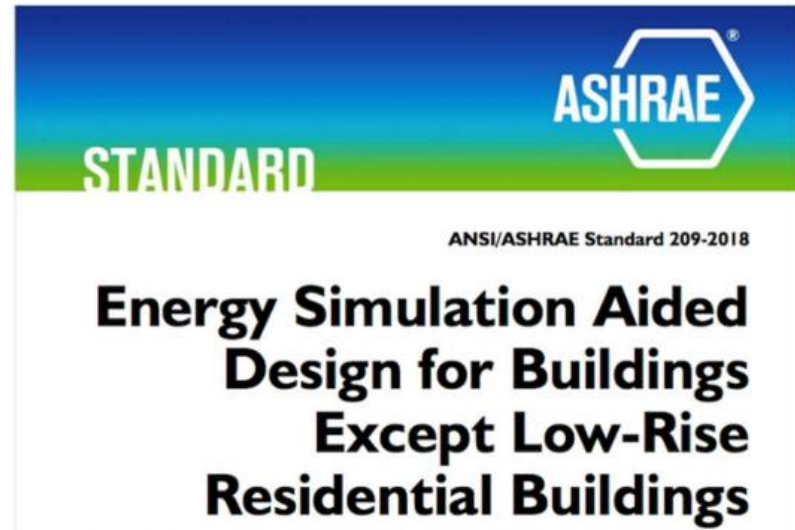
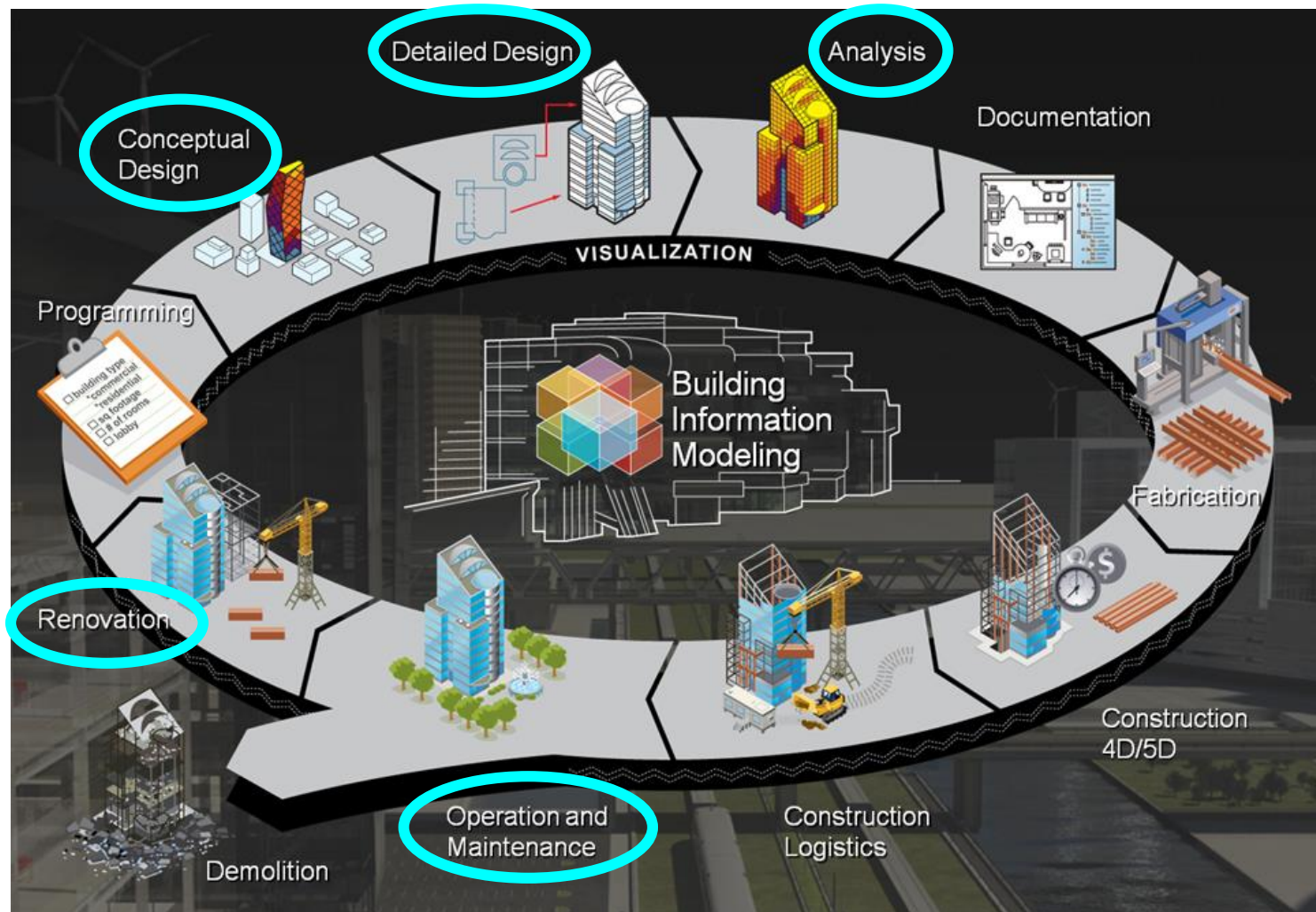


Figura 2. Portada Estándar ASHRAE 209-2018. Fuente: ASHRAE, 2018.

http://www.ibpsa.org.br/publicacoes/proceedings_ibpsa_latam

PROJETO INTEGRADO: BIM & BEM



Fonte: Autodesk

5. OPÇÕES DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO E SOFTWARES DE AUDITORIA ENERGÉTICA

OPÇÃO A: Retrofit Parcialmente Isolado

OPÇÃO B: Retrofit Isolado

OPÇÃO C: Medição de toda a Instalação

OPÇÃO D: Simulação Calibrada

- Consumo “ajustado” em relação aos registros de energia
- Cálculos: Simulação de consumo de componentes / sistema

Exemplo: Comparação Pré e Pós Retrofit



Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance

Conceitos e Opções para a Determinação
de Economias de Energia e de Água
Volume 1

Preparado pela Efficiency Valuation Organization
(Organização para a Avaliação de Eficiência)
www.evo-world.org

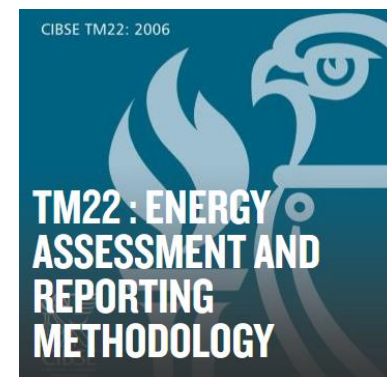
Janeiro de 2012

EVO 10000 – 1:2012 (Br)

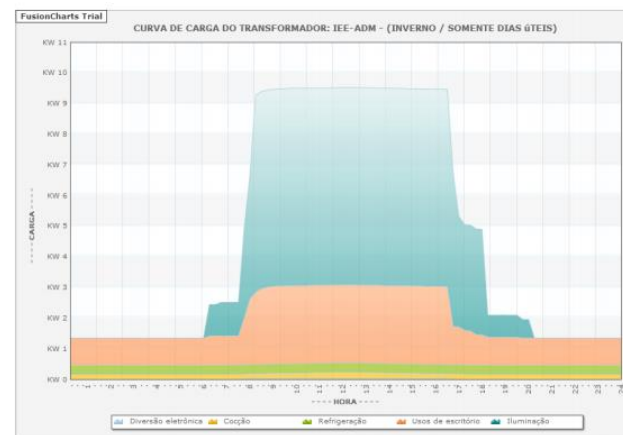
Características

1. Deve ser operado por auditor qualificado / Compreensão técnica dos sistemas
2. Metodologia de coleta de dados
3. Capacidade analítica
4. Personalização do relatório
5. Configuração contínua pela equipe de auditores (dinâmico)
6. Novas medidas de EE
7. Novas metodologias de cálculo de economias e payback
8. Integrar novas tecnologias

TM22



PUFE (USP)



- **Objetivo:** automatizar e facilitar o processo de diagnóstico energético
- Coleta de dados / Análise de resultados
- Cálculo de medidas de eficiência energética
- Comparação com benchmarks
- Geração de relatório



Add component(s) for Profile 'AVAC': System 'Ar condicionado 1'

Add component(s) for Profile 'AVAC': System 'Ar condicionado 1'

Componentes

- Condicionamento de ar resumo do sis
- Chiller a ar
- Chiller a água
- VRV
- Self
- Split/ACJ
- Compressor (refrigeração)
- Bomba de água gelada
- Evaporative cooler
- Computer room air conditioner
- Sorption chiller
- Heat pump (all types)
- Ventilador (rejeição de calor)
- Bomba de água de condensação
- Cooling tower
- Ventilação resumo do sistema
- Fancoil
- Evaporador/Cassete
- Renovação de ar
- Humidification resumo do sistema
- Humidifier
- Dehumidifier
- Hot water resumo do sistema
- Boiler
- Point of use water heater

Condicionamento de ar resumo do sistema

Descrição: Condicionamento de ar resumo do sistema 2

Notas:

Geral | Regra de ouro | Consumo definido pelo usuário

End use assessment type: [dropdown]

Windows open when cooling on?: ☐ Yes ☐ No

Cooling temperatura set-point: [input] °C

Free cooling in use?: ☐ Yes ☐ No

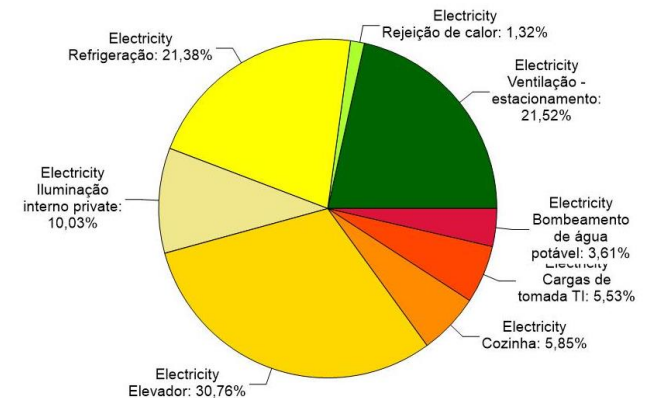
Plant shut down for holiday periods?: ☐ Yes ☐ No

Área privativa ou comum?: [dropdown]

Sensores de temperatura localizados adequadamente: ☐ Yes ☐ No

Night time set back in use?: ☐ Yes ☐ No

Guardar dados e novo OK Cancelar



6. VISÃO FUTURA

- INTEGRAÇÃO DE PLATAFORMAS & PROJETOS
- EFICIÊNCIA ENERGÉTICA & DIGITALIZAÇÃO (IOT)
- HIGH PERFORMANCE BUILDINGS (NET ZERO)



WWW.PHSEE.COM



PABLO@PHSEE.COM