

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL

ECO-EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NAS EDIFICAÇÕES

- Versão Revisada e Resumida -

Estratégias e Recomendações de Projeto
para o Clima Quente-Úmido

Flávia Gonçalves de Oliveira

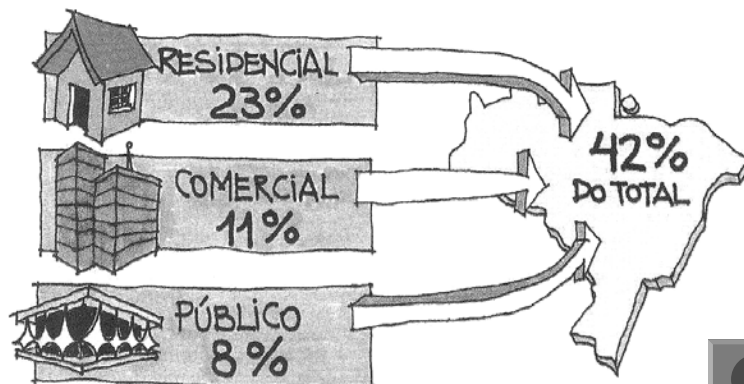
Neyval Costa Reis Junior

Vitória

2005

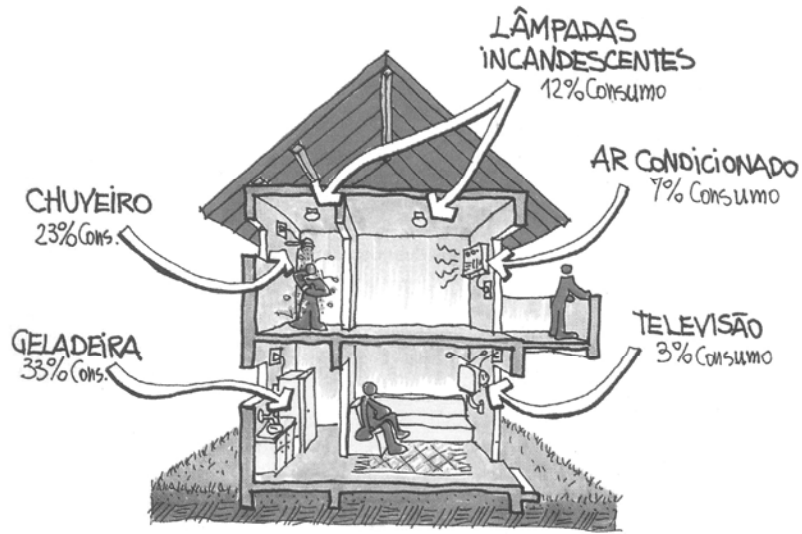
2. Produção Arquitetônica e Eficiência Energética

Consumo de energia das edificações no Brasil em 1992: 42%



Energia

Consumo Residencial

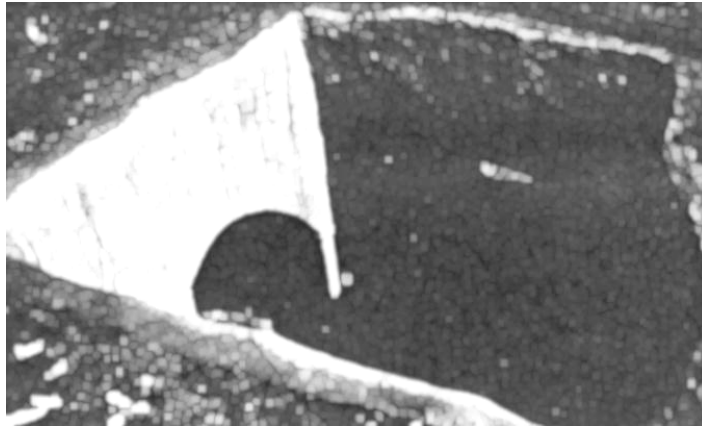


Fonte: Lamberts et al, 2004

Evolução Histórica da Produção Arquitetônica

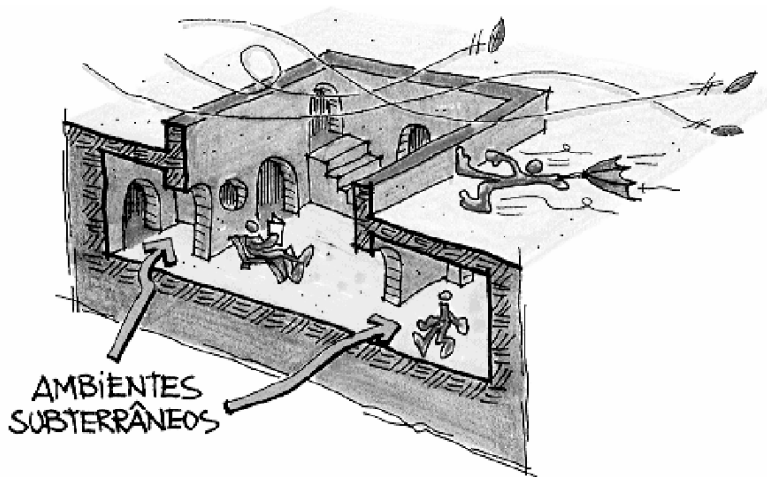
- Adaptação às condições climáticas sempre norteou a organização dos espaços (localização, materiais, uso da luz natural...)
- Máximo proveito energético do entorno natural para máximo conforto (construções escavadas, construções com poucas aberturas).
- Compromisso entre técnica e as necessidades humanas (vinculadas as necessidades climáticas)
- Agressivas influências do clima geram defensivamente o ato de abrigar

Evolução Histórica da Produção Arquitetônica



Habitação Troglodita (Inércia térmica do solo)

Evolução Histórica da Produção Arquitetônica



Fonte: <http://www.labee.ufsc.br/>

Evolução Histórica da Produção Arquitetônica



Kiwa (corrente de ar)

Fonte: Lamberts et al, 2004

Evolução Histórica da Produção Arquitetônica

- Período Renascentista – Nascimento do projeto, surge o arquiteto.
- O ideal de composição impõe-se sobre as condições naturais.
- Revolução Industrial e desenvolvimento tecnológico – novos materiais rompem a tradição construtiva
- Crença na tecnologia como solução para todos os males
- Crença na perenidade das fontes energéticas
- Uso da energia regenerativa (aparelhos eletro-mecânicos de climatização) cada vez mais intenso.

Evolução Histórica da Produção Arquitetônica



Edifício Seagram (NY)

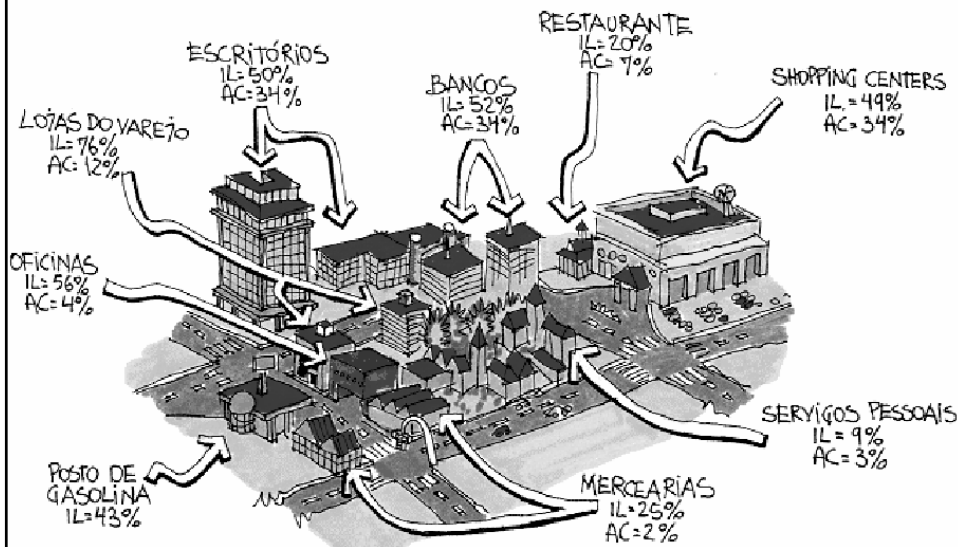


Edifício Teleporto (RJ)

Evolução Histórica da Produção Arquitetônica

- Anos 60 – Ampliação da democracia, críticas à noção de progresso, surgimento de grupos em defesa ao Meio Ambiente
- Crise de Energia na década de 1970 – opções de retrofit nos EUA
- Busca por edificações mais eficientes – Intelligent Building, Responsive Building, Green Building
- Emprego de sistemas automatizados, uso da luz natural, painéis solares, ventilação natural, sensores fotovoltaicos, redução de consumo de água.

Consumo de Energia em Edificações



Fonte: <http://www.labee.ufsc.br/>

Quantidade Energia

Potência: 600 W

Tempo que o equipamento fica ligado no mês: 400 horas

Energia = Potência x Tempo

Energia = 0,6kW x 400 horas = 240kWh

Custo mês = 240kWh x 0,30R\$/kWh = R\$ 72,00

Fonte : Programa de Produção + Limpa, Centro Nacional de Tecnologias Limpas



Estratégias para o Uso racional de Energia

▪Tecnologias Passivas

- Uso da forma e orientação
- Posicionamento e Sistema de aberturas
- Uso da luz natural
- Cobertura
- Emprego da vegetação e Resfriamento Evaporativo
- Uso da Sombra e proteção Térmica
- Fechamentos e uso da cor

▪Tecnologias Ativas

- Iluminação Artificial
- Resfriamento Artificial
- Aquecimento de água
- Coletores fotovoltaicos
- Automação Predial
- Equipamentos eficientes e manutenção



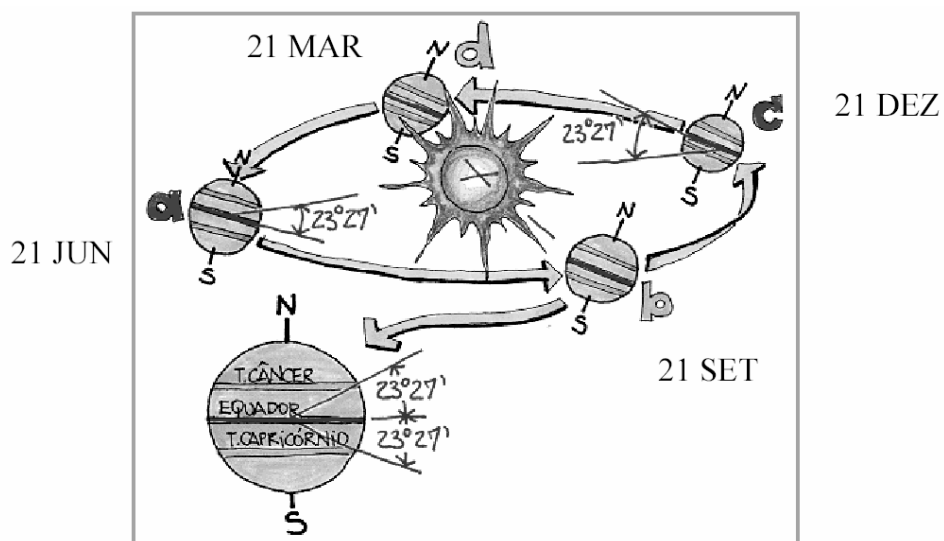
Estratégias para o Uso racional de Energia

▪ Tecnologias Passivas – “ [] princípio de captação de energia, armazenamento e/ou distribuição capaz de funcionar sozinho sem aportação de energia exterior e que implica em técnicas simples” (GOULART et al, 1994).

▪ Tecnologias Ativas - “ [] princípio de captação de energia, armazenamento e/ou distribuição que necessita para o seu funcionamento de aportação de energia exterior e que implica em alta tecnologia”

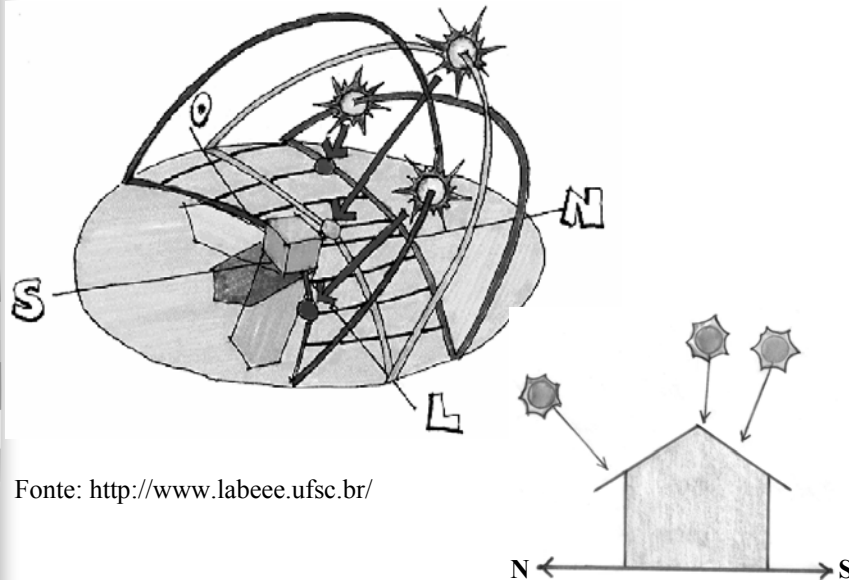
Tecnologias Passivas

Orientação em relação ao sol

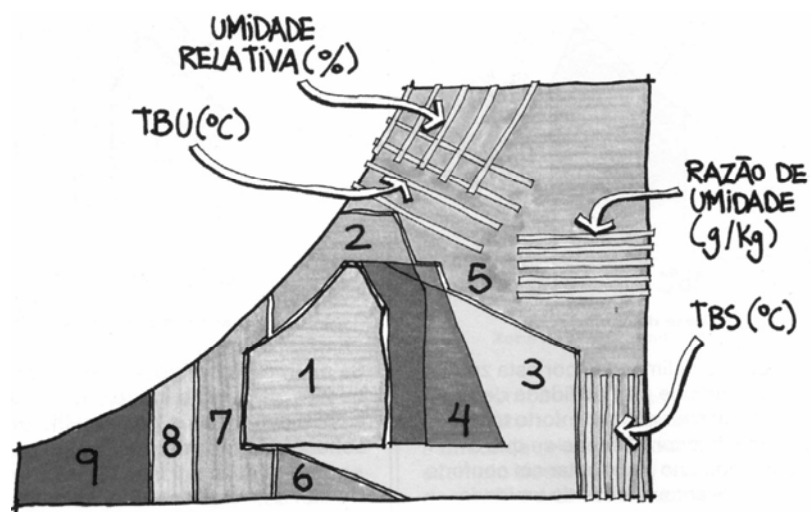


Fonte: <http://www.labee.ufsc.br/>

Posição Solar

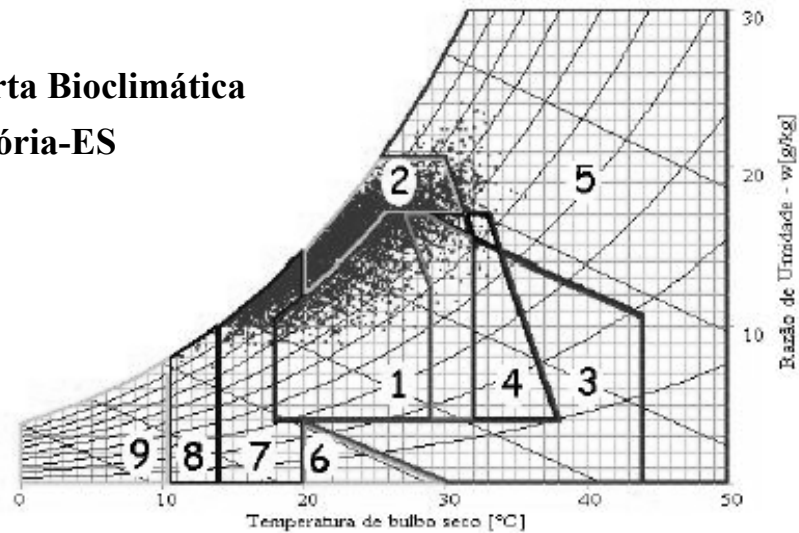


Conforto Ambiental e Bioclimatologia



Zoneamento Bioclimático

Carta Bioclimática Vitória-ES

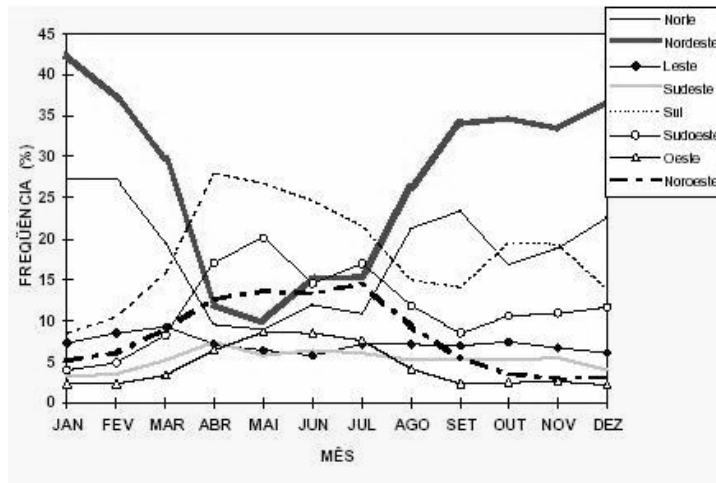


1- Zona de Conforto; 2 - Ventilação; 3 - Resfriamento Evaporativo; 4 - Massa Térmica para Resfriamento; 5 - Ar Condicionado; 6 - Umidificação; 7 - Massa Térmica e Aquecimento Solar Passivo; 8 - Aquecimento Solar Passivo; 9 - Aquecimento Artificial

Condições de Conforto em Vitória- ES

- Conforto - 17,8% das horas
- Desconforto – 82,1% (64% calor e 18% de frio)
- Principais estratégias bioclimáticas – Ventilação (61% das horas)

Frequência e Sentido dos ventos RGV

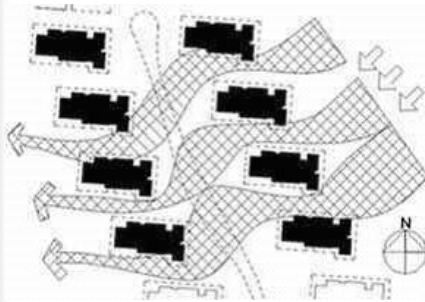


Produção Arquitetônica e Eficiência Energética

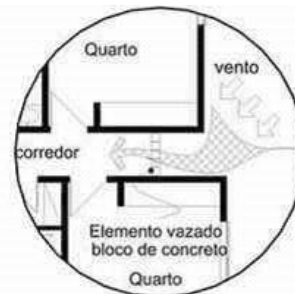


Aldeia SOS Amazonas

Produção Arquitetônica e Eficiência Energética



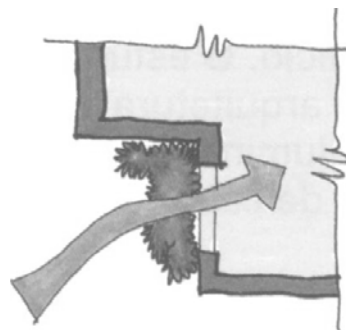
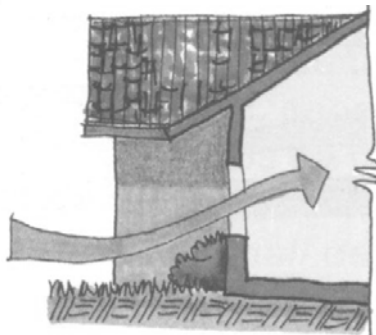
Aldeia SOS Amazonas



Tecnologias Passivas

Ventilação

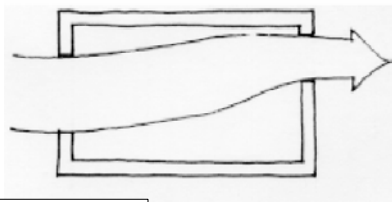
Uso da forma e orientação – emprego de relevos na superfície, obstáculos – captar ventos e iluminação



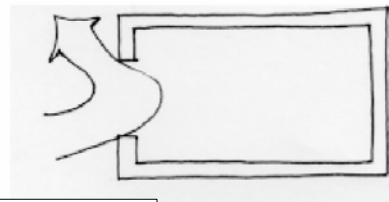
Fonte: Lamberts et al, 2004

Estratégias para o Uso racional de Energia

- Posicionamento e Sistema de Aberturas



Ventilação cruzada.

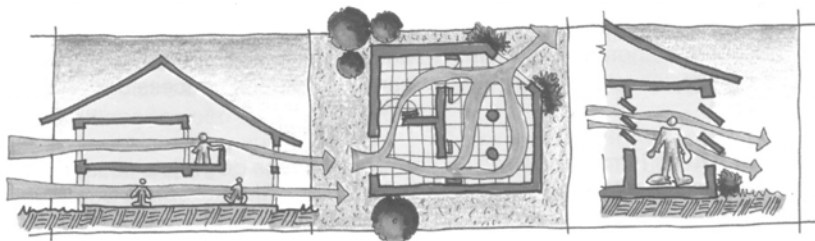


Ventilação unilateral.

Fonte: <http://www.labee.ufsc.br/>

Estratégias para o Uso racional de Energia

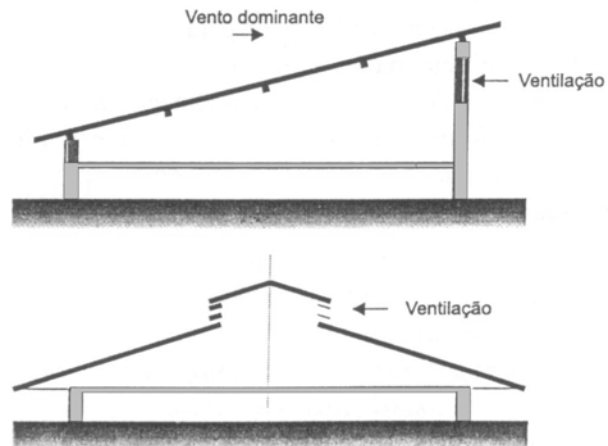
- Posicionamento e Sistema de Aberturas – ventilação cruzada, uso de venezianas, elementos vazados, fluidez dos espaços.



Fonte: Lamberts et al, 2004

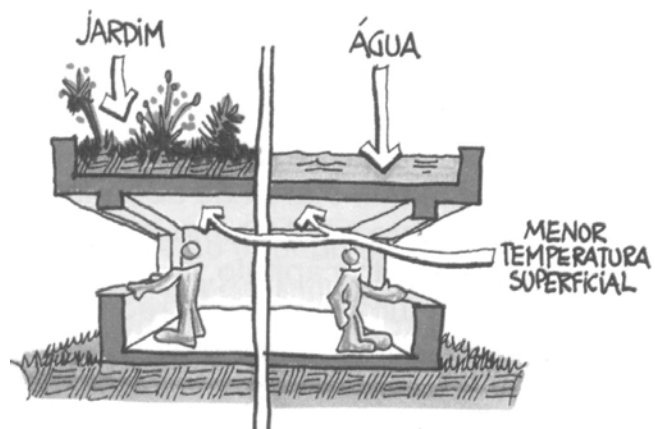
Estratégias para o Uso racional de Energia

▪ Cobertura



Estratégias para o Uso racional de Energia

▪ Vegetação e resfriamento Evaporativo



Fonte: Lamberts et al, 2004

Necessidade de Iluminação por grupos de atividades

Faixa	Iluminância (lux)	Tipo de Atividade
A – Iluminação geral para áreas usadas ininterruptamente ou em tarefas visuais simples	De 20 a 50	Áreas públicas com corredores escuros.
	De 50 a 100	Orientação simples para permanência curta.
	De 100 a 200	Recintos não usados para trabalho contínuo, depósitos.
B – Iluminação geral para área de trabalho	De 200 a 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria.
	De 500 a 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, indústria de roupas, auditórios.
	De 1000 a 5000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C – Iluminação adicional para tarefas visuais	De 2000 a 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônicas de tamanho pequeno
	De 5000 a 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagens de micro-eletrônica
	De 10000 a 20000	Tarefas visuais muito especiais

Fonte: Viana; Gonçalves, 2001

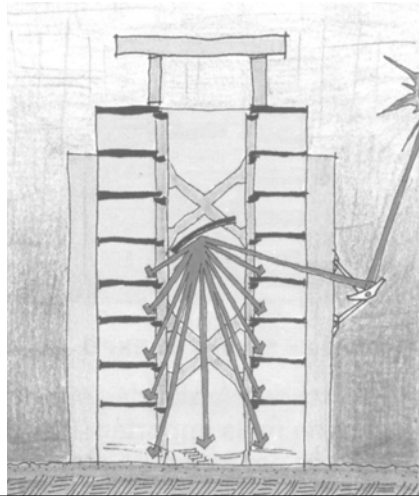
Estratégias para o Uso racional de Energia

Iluminação natural

No Brasil as condições de iluminação a céu aberto chegam a ultrapassar 100.000 lux no meio dia de verão e 70.000 lux no meio dia de inverno.

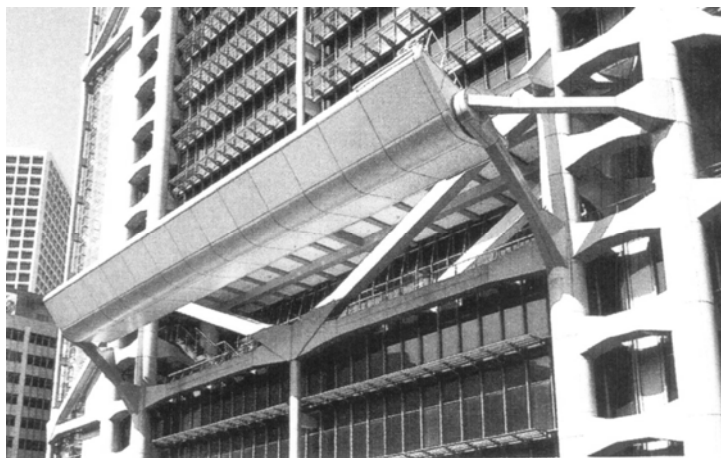
Produção Arquitetônica e Eficiência Energética

Iluminação Natural



Hong Kong &
Shanghai
Bank

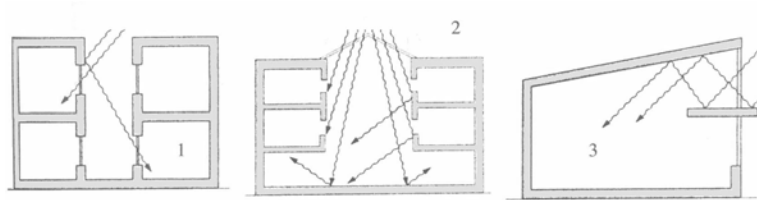
Produção Arquitetônica e Eficiência Energética



Hong Kong & Shanghai Bank

Estratégias para o Uso racional de Energia

- Uso da Luz natural – integração a sistemas ativos e automatizados



1 – pátio interno

2 -Átrio

3- Bandejas de luz

Estratégias para o Uso racional de Energia

Fechamentos e uso da cor

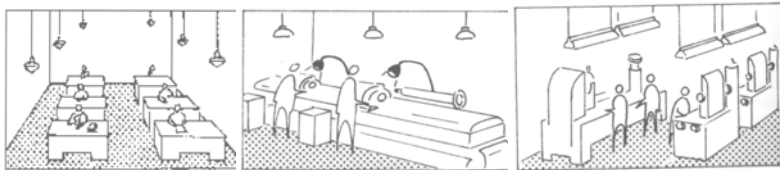
Cor	Coeficiente Absorção Solar
Branca	0,2 –0,3
Amarelo, laranja, vermelho-claro	0,3-0,5
Vermelho-escuro, verde claro, azul claro	0,5-0,7
Marrom claro, verde-escuro, azul -escuro	0,7-0,9
Marrom-escuro, preto	0,9-1,0

Tecnologias Ativas

Tecnologias Ativas

Estratégias para o Uso racional de Energia

▪ Iluminação Artificial



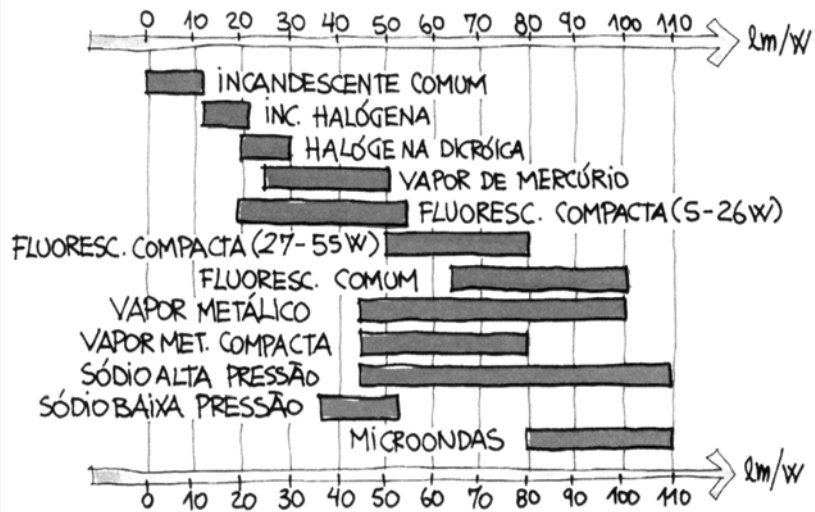
1 – Iluminação geral

2 Iluminação localizada

3 – Iluminação local

Mais Desejável

Estratégias para o Uso racional de Energia



Eficiência de tipos de lâmpada

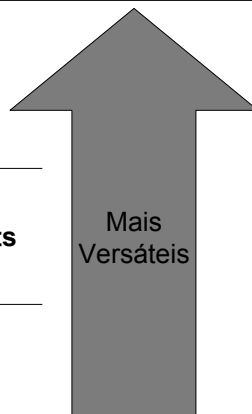
Estratégias para o Uso racional de Energia

Resfriamento Artificial – escolha adequada do equipamento

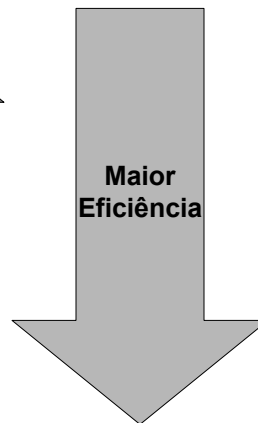
Aparelhos de parede

Splits e Multi-Splits

Centrais



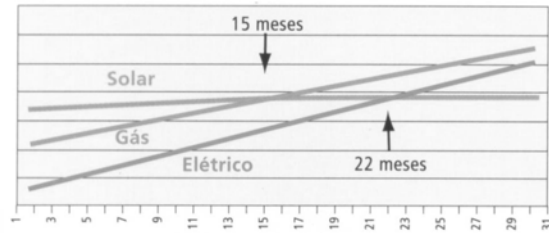
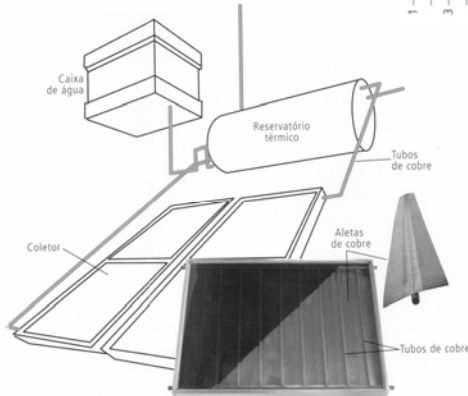
Mais Versáteis



Maior Eficiência

Estratégias para o Uso racional de Energia

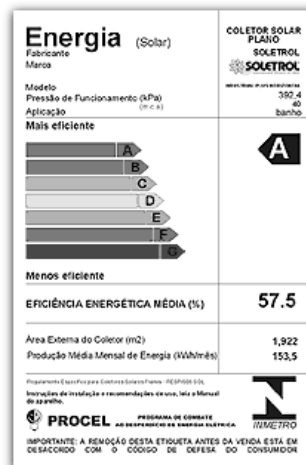
Aquecimento da água



Coletor solar e consumo de aquecimento elétrico, solar e gás

Estratégias para o Uso racional de Energia

Equipamentos eficientes e manutenção





Certificação Energética

- França – pioneira na regulamentação de um código energético
- Brasil ainda não possui regulamentação
- Empresas estrangeiras incorporando padrões de qualidade
- Rio de Janeiro – código para edifícios públicos
- Necessidade de Política Nacional, Regional e Local
- Além de novos edifícios considerar padrões mínimos para existentes.