



**CBCS**  
Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável

# PROJETO CIDADES EFICIENTES

Capacitação para Gestores Públicos Municipais – Jaboatão dos Guararapes, PE

Realização



**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável

Apoio



Parceria institucional



Parceria de divulgação



Novembro/2018



**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável



CIDADES  
EFICIENTES

# EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE MEDIDAS E ANÁLISE DOS EDIFÍCIOS VISITADOS

Capacitação para gestores públicos municipais

Jaboatão dos Guararapes, 22 de novembro de 2018

# AGENDA



## 4.1 Conceitos

4.2 Análise de Projeto

4.3 Edifícios visitados vs possíveis estratégias de aplicação



**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável



CIDADES  
EFICIENTES

CONCEITOS

# MEDIDAS DE EFICIÊNCIA



Zero e Baixo Custo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Medidas que podem ser feitas por pessoal interno</li><li>▪ Não há necessidade de Capex específico para o projeto</li><li>▪ São em geral medidas operacionais</li></ul>
Médio Custo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Medidas que exigem a compra ou substituição de algum equipamento</li><li>▪ Estudos preliminares de payback para priorização</li><li>▪ Implantação geralmente simples</li></ul>
Investimento	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ São as que necessitam de grande quantidade de investimento</li><li>▪ Precisam de estudos de payback e de risco</li><li>▪ Aproveitar “momentos de oportunidade”, para a realização de Retrofits</li></ul>

# MEDIDAS DE BAIXO CUSTO



## Gestão e operação:

- **Reduzir picos** de carga
- **Contratação de energia**
  - Modelos tarifários
  - Demanda contratada
- Planilhas de **controle de consumo**
- **Reduzir** horas de **operação**
  - Barreira: É “mais fácil” ligar tudo mais cedo e desligar mais tarde pois evita conflitos com os usuários
- **Desligar** equipamentos desnecessários

# MEDIDAS DE MÉDIO CUSTO

## Gestão e operação:

- Treinamentos
- Submedidores
- Sensores e timers
- Variadores de frequência



# RETROCOMISSIONAMENTO



## Comissionamento de edifícios existentes:

Testar e ajustar os sistemas prediais para:

- ❖ atingir operação pretendida no projeto original; e/ou
- ❖ otimizar os sistemas prediais para satisfazer as necessidades operacionais atuais.

Baseia-se em:

- ❖ Documentação existente do prédio e equipamentos
- ❖ Entrevistas com operadores
- ❖ Testes funcionais

# MEDIDAS TÍPICAS PROVENIENTES DE RETROCOMISSIONAMENTO



- Ajustar **temperaturas de setpoint** e de referência, que se alteram com o tempo segundo *feeling* do operador e reclamações de usuários
- **Calibrar sensores**
- Fazer ajuste e reparo de dampers
- Modificar **estratégias de controle** de horários de operação
- Fazer rebalanceamento da **distribuição de água gelada** e de ar
- **Verificar controles e automação**, inclusive de fins de semana e feriados. Cancelar *overrides* manuais que foram aplicados.

# CUSTO INICIAL



## ❖ Como obter?

- ❖ Cotações (>1 orçamento)
- ❖ Banco de dados

## ❖ Cuidados:

- ❖ Custos compostos
- ❖ Vários materiais
- ❖ Mão de obra / Instalação!

## ❖ Boas práticas:

- ❖ Manter banco de dados de custos

# COMO ESTIMAR ECONOMIAS?



## Caso 1: Cálculo Direto

$$\text{Consumo} = \text{Quantidade} \times \text{Horas} \times \text{Potência}$$

Usado quando essas variáveis são conhecidas, e a medida de eficiência propõe:

- ❖ Redução de quantidade (ex: lâmpadas)
- ❖ Redução de horas de operação
- ❖ Substituição de equipamento (redução da potência)

# COMO ESTIMAR ECONOMIAS?



## Caso 2: Cálculo não é tão claro

- ❖ Equipamentos que ligam e desligam muitas vezes ao longo do dia (ex: compressores)
- ❖ Equipamentos com potência variável (ex: VFD ou dimmer)

Pode ser necessário **realizar medições** durante o diagnóstico para estimar economias:

- ❖ Medição pontual de potência (alicate-amperímetro)
- ❖ Medição temporária com data-logger (ex: 1 semana) para determinar perfil de carga
- ❖ Conhecimento do contexto e do sistema geral

# COMO ESTIMAR ECONOMIAS?



## Caso 3: Ganhos subjetivos ou indiretos

Ex: Muitas medidas operacionais ou de gestão, como:

- ❖ Campanhas de conscientização
- ❖ Instalação de submedidores
- ❖ Melhoria das planilhas de controle de consumo

Estimativas com base em:

- ❖ Experiência
- ❖ Literatura / referências



**CBCS**

Conselho Brasileiro de  
Construção Sustentável



CIDADES  
EFICIENTES

EXEMPLOS REAIS EM EDIFÍCIOS  
BRASILEIROS

# CONDICIONAMENTO DE AR DEDICADO



Edifício 19 –  
Rio de Janeiro, RJ

Fonte: Projeto 3E, MMA (<http://www.mma.gov.br/informma/item/10577-p-r-o-j-e-t-o-3e>)

# CONDICIONAMENTO DE AR DEDICADO

Exemplo: Edifício 19 – Rio de Janeiro, RJ

- ❖ Recomendação: Instalar sistema de ar condicionado exclusivo para atender plantonistas do CPD e restringir horário de operação da CAG ao período diurno

CAG 24h/7 para atender plantonistas do CPD, que representam apenas 1/3 do 14º pavimento



Isso gera aumento do consumo CAG em 52%!

Instalar split 64 kBTU/h

Alterar horário operação CAG para 7h-19h (seg a sex)

Economia equivalente ao consumo anual inteiro do Edifício 14 ou 15!!!

Custo estimado do investimento (R\$)	R\$ 9.644
Economia anual estimada (kWh/ano)	1.233.926
Economia anual estimada (R\$/ano)	R\$ 709.812
Payback	5 dias

Só Ar Condicionado: EUI = 137  
(1.676.422 kWh/ano)

Fonte: Projeto 3E, MMA (<http://www.mma.gov.br/informma/item/10577-p-r-o-j-e-t-o-3e>)



## Troca das lâmpadas dicróicas por LED

Custo do investimento: R\$ 30.000

Redução do consumo: 21.600 kWh/ano

Economia anual: R\$ 30.948

Payback: 1 ano

# CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA



## Mini-cisternas de Captação da água da chuva para irrigação

Custo do investimento: R\$ 1.960

Redução do consumo: 22.800 L/ano

Economia anual: R\$ 570

Payback: 3,4 anos



# COBERTURA

## Ação imediata:

Pintar de branco o telhado do Bloco C (excluindo a cobertura da area técnica), assim como os telhados dos Blocos D e H.



Figura 9. Telhados dos Blocos D, H e E.

Nota: Cálculo baseada numa redução de 20% do consumo do ar condicionado das areas abaixo da cobertura pintada (Blocos C, D e H). Foram avaliados somente as areas de ocupação do complexo, então excluindo o Bloco B.

11

# COBERTURA – MELHORIA NO DESEMPENHO



## EX. COBERTURA COM BAIXA ABSORTÂNCIA SOLAR – USO DE CORES CLARAS

Custo estimado do investimento	R\$ 1.492,00
Economia anual estimada	9.912 kWh/ano
Economia anual estimada	R\$3.702,00
Payback estimado	5 meses

- ❖ Para as áreas ocupadas diretamente abaixo da cobertura, é recomendável uma baixa absorção solar (pintar o telhado de cores claras) para reduzir a transmissão da radiação solar, e portanto, reduzir a carga térmica.
- ❖ Na visita do caso apresentado foi observado uma alta temperatura no teto, resultando em uma sobrecarga nos equipamentos de ar condicionado.
- ❖ A medida proposta foi pintar o telhado na cor branca.

# AGENDA



4.1 Conceitos

4.2 Análise de Projeto

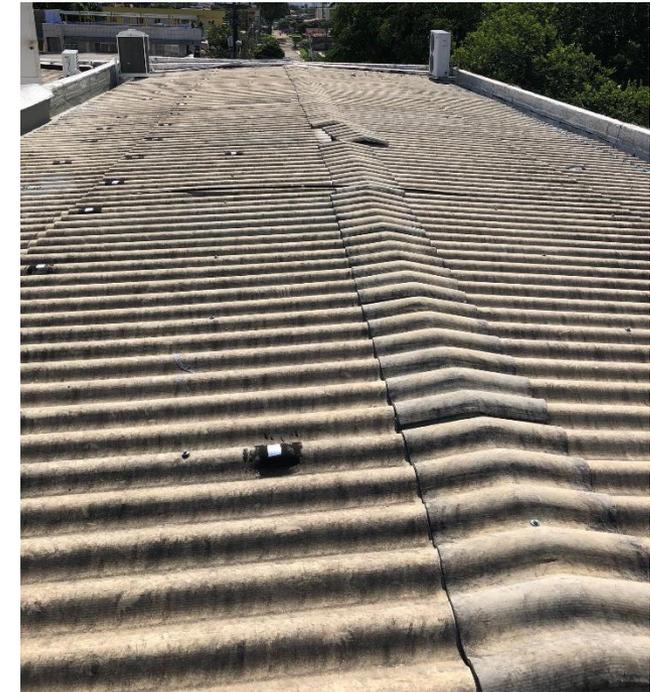
4.3 Edifícios visitados vs. possíveis estratégias de aplicação

# ENVOLTÓRIA



Cobogós são uma solução interessante para sombreamento e ventilação natural.

Neste edifício, entretanto, divisórias internas ao prédio foram instaladas, impedindo a ventilação cruzada. Foram instalados então equipamentos de ar condicionado, e a parede de cobogós foi preenchida para vedação completa.



Coberturas com cores escuras absorvem muito mais calor. **Recomenda-se sempre que possível pintar as coberturas de cores claras.** Telhas de fibrocimento permitem também grande entrada de calor. **Recomenda-se a instalação de telhas com isolamento térmico.**

# ENVOLTÓRIA



Recomenda-se sempre que possível pintar as paredes externas e coberturas com cores claras, pois absorvem muito menos calor.

# VEGETAÇÃO

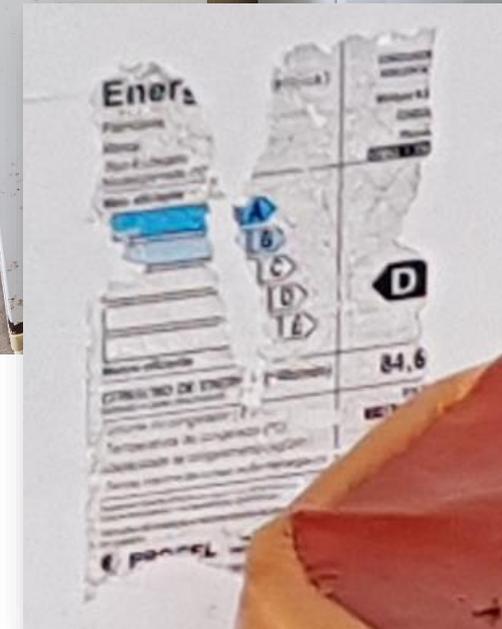


A presença de vegetação confere sombreamento e melhora o microclima da edificação.

# EQUIPAMENTOS



Atenção especial deve ser dada a equipamentos de refrigeração, que necessitam de manutenção, e devem ter nível A de eficiência energética.



# EQUIPAMENTOS

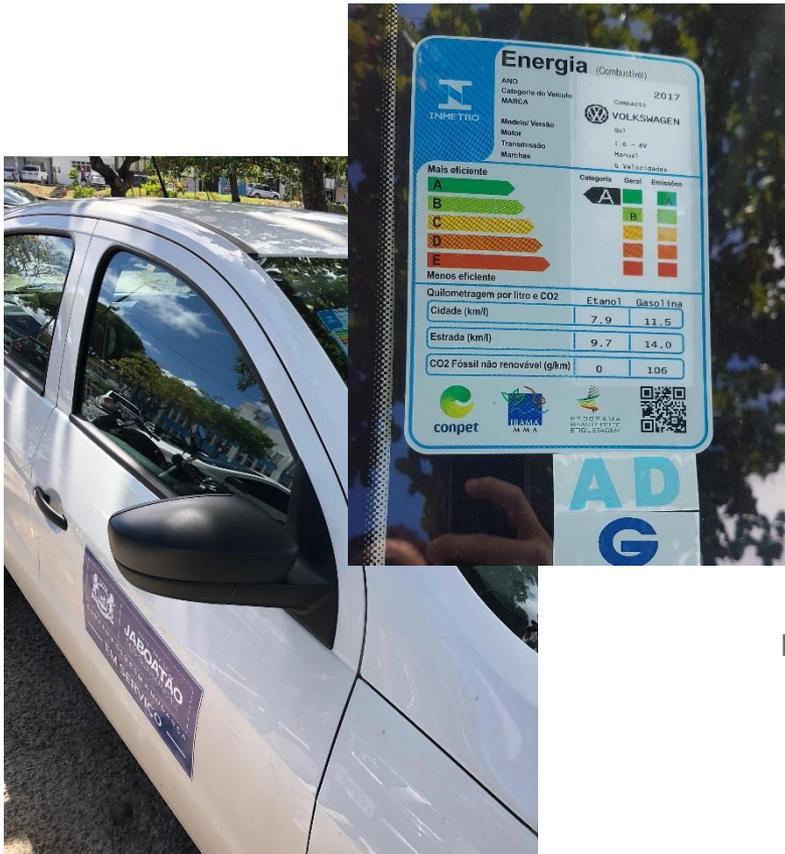


# EQUIPAMENTOS



Atenção especial deve ser dada a equipamentos de ar condicionado, que necessitam de instalação e manutenção adequadas, e devem ter nível A de eficiência energética.

# EQUIPAMENTOS

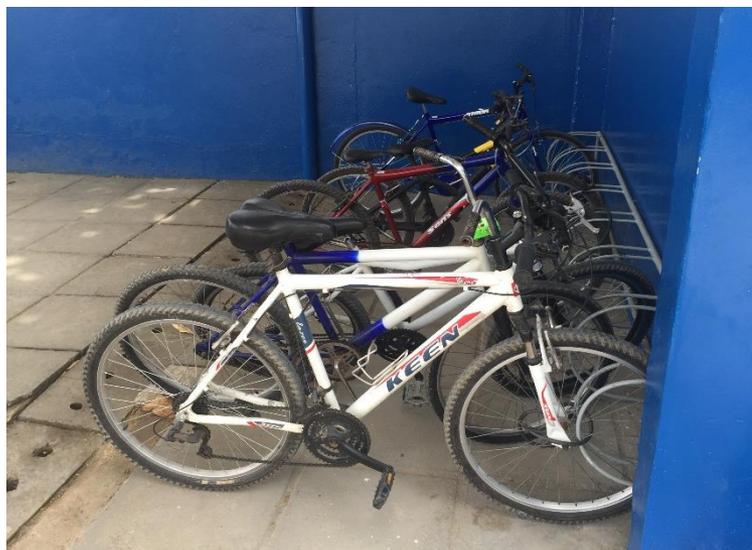


Equipamentos devem ser sempre nível A!

# SOMBREAMENTO E ILUMINAÇÃO NATURAL



# BOAS PRÁTICAS



Bicicletário



Captção de água da chuva.

# ADAPTAÇÃO



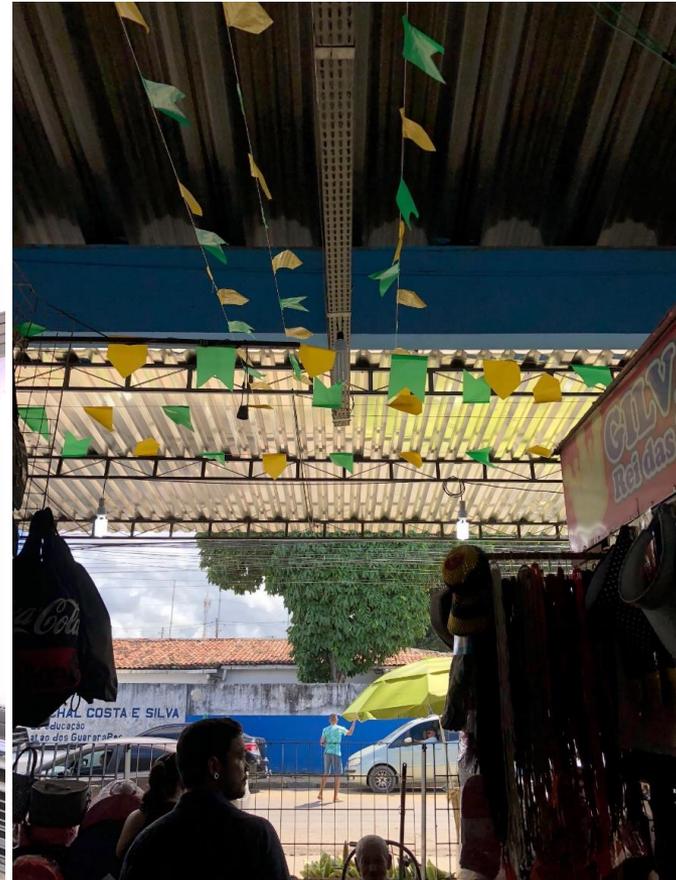
Instalar esquadrias que permitam a entrada de iluminação mesmo quando fechadas.



# DISPOSITIVOS CONSUMIDORES



Priorizar SEMPRE a compra de equipamentos e dispositivos de alta qualidade!!





CIDADES  
EFICIENTES



## ANÁLISE DE PROJETO - UNIDADE DE SAÚDE DA FAMÍLIA (USF) CURCURANA

Avaliação de estratégias de eficiência energética, uso racional de água e geração distribuída – Assessoria técnica a Jaboatão dos Guararapes/PE

# RESULTADOS



Os resultados das análises de projeto são apresentados em arquivo separado.