



PROJETO CIDADES EFICIENTES

Capacitação para Gestores Públicos Municipais – Sorocaba, SP

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

Sorocaba, 23 novembro de 2018

AGENDA



4.1 Conceitos

4.2 Análise de Projeto

4.3 Edifícios visitados vs possíveis estratégias de aplicação



CIDADES
EFICIENTES



CBCS

Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável

CONCEITOS

MEDIDAS DE EFICIÊNCIA



Zero e Baixo Custo

- Medidas que podem ser feitas por pessoal interno
- Não há necessidade de Capex específico para o projeto
- São em geral medidas operacionais

Médio Custo

- Medidas que exigem a compra ou substituição de algum equipamento
- Estudos preliminares de payback para priorização
- Implantação geralmente simples

Investimento

- São as que necessitam de grande quantidade de investimento
- Precisam de estudos de payback e de risco
- Aproveitar “momentos de oportunidade”, para a realização de Retrofits

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



CIDADES
EFICIENTES



CBCS

Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável

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 dicroicas 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 – 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.

RETROCOMISSIONAMENTO

Custo estimado do investimento	R\$ 175.000
Economia anual estimada	76.656 kWh/ano
Economia anual estimada	R\$ 44.096,00
Payback estimado	4 anos



- ❖ Estudo de caso:
Após execução de todas as medidas de eficiência energética referentes ao sistema de condicionamento do ar, foi recomendado realizar um retrocomissionamento completo do sistema.
- ❖ O **retrocomissionamento** é a verificação e acerto de todos os componentes do sistema: chillers, bombas, válvulas, sensores, VFDs, setpoints, tubulação, parâmetros de automação, etc.
- ❖ O objetivo é garantir que a CAG esteja operando não apenas de forma correta mas também de forma otimizada, consumindo o mínimo de energia e entregando o máximo de conforto.
- ❖ A **economia** obtida devido ao retrocomissionamento varia entre **5% e 30%**, dependendo das características e modo de operação de cada edifício.

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

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

ANÁLISE PRELIMINAR DE PROJETO – CRECHE JOÃO DE BARRO

Avaliação de estratégias de eficiência energética, uso racional de água e geração distribuída – Assessoria técnica a Sorocaba, SP

RESULTADOS



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

AGENDA



4.1 Conceitos

4.2 Análise de Projeto

4.3 Edifícios visitados vs possíveis estratégias de aplicação

TELHADO VERDE E ESPELHO D'ÁGUA



LUMINÁRIAS

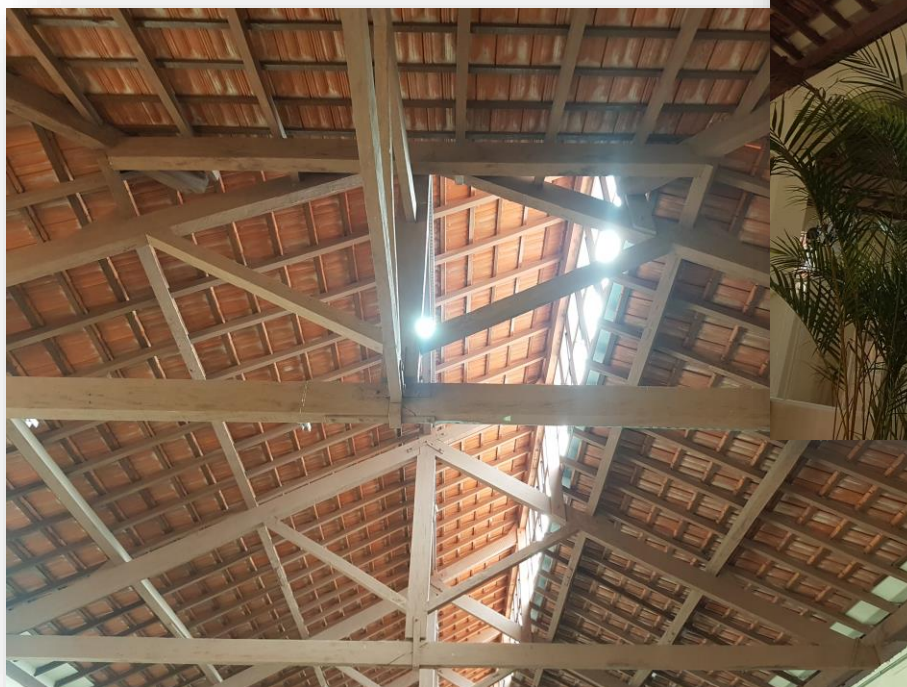


Luminárias escuras diminuem a eficiência de iluminação. Recomenda-se a instalação de luminárias claras e reflexivas.

HORTA

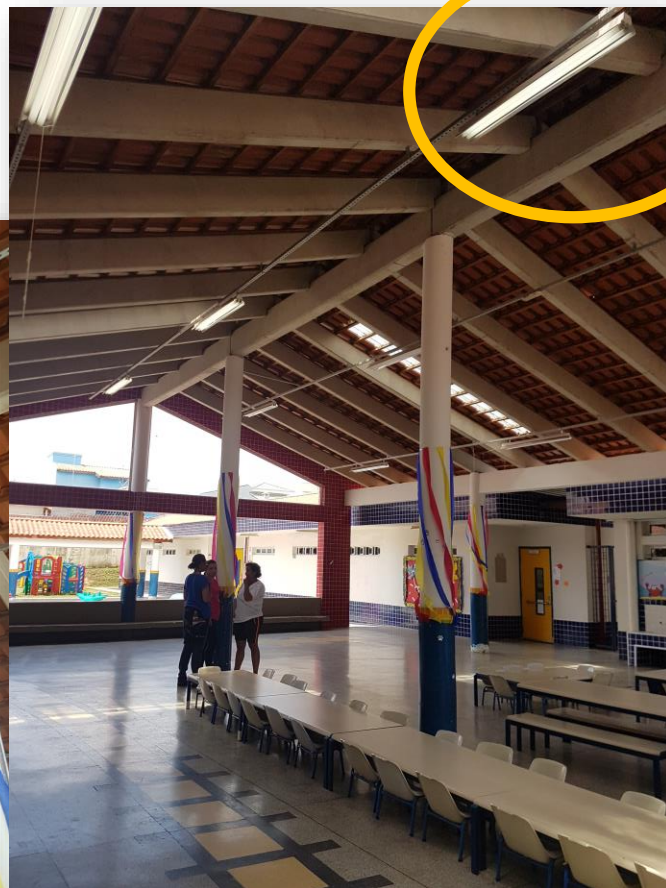


ILUMINAÇÃO NATURAL

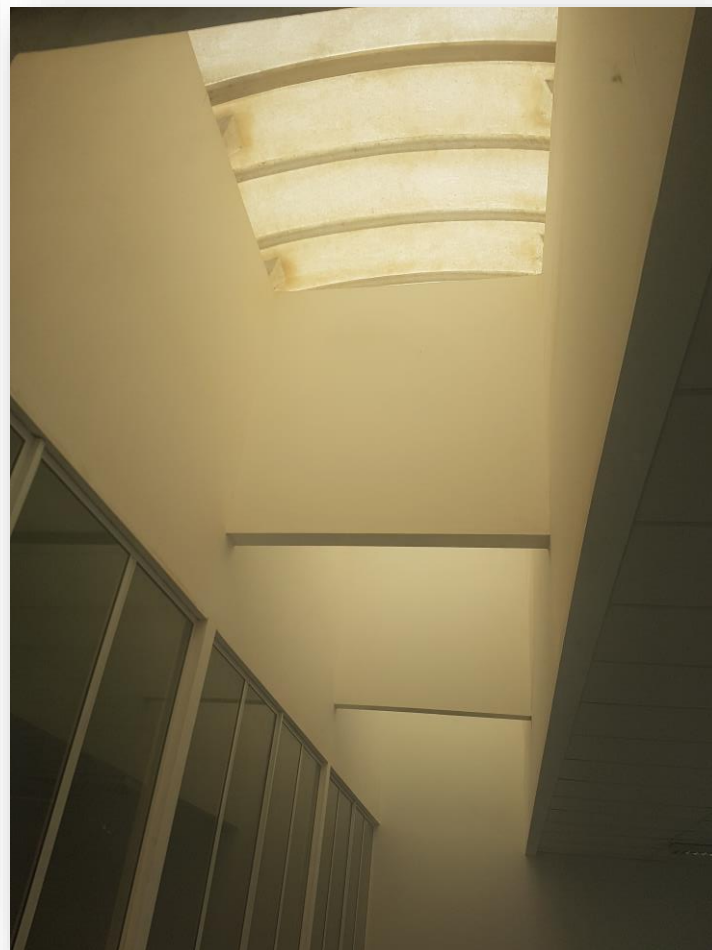


ILUMINAÇÃO NATURAL

Manter lâmpadas apagadas sempre que a iluminação natural for suficiente.



ILUMINAÇÃO NATURAL

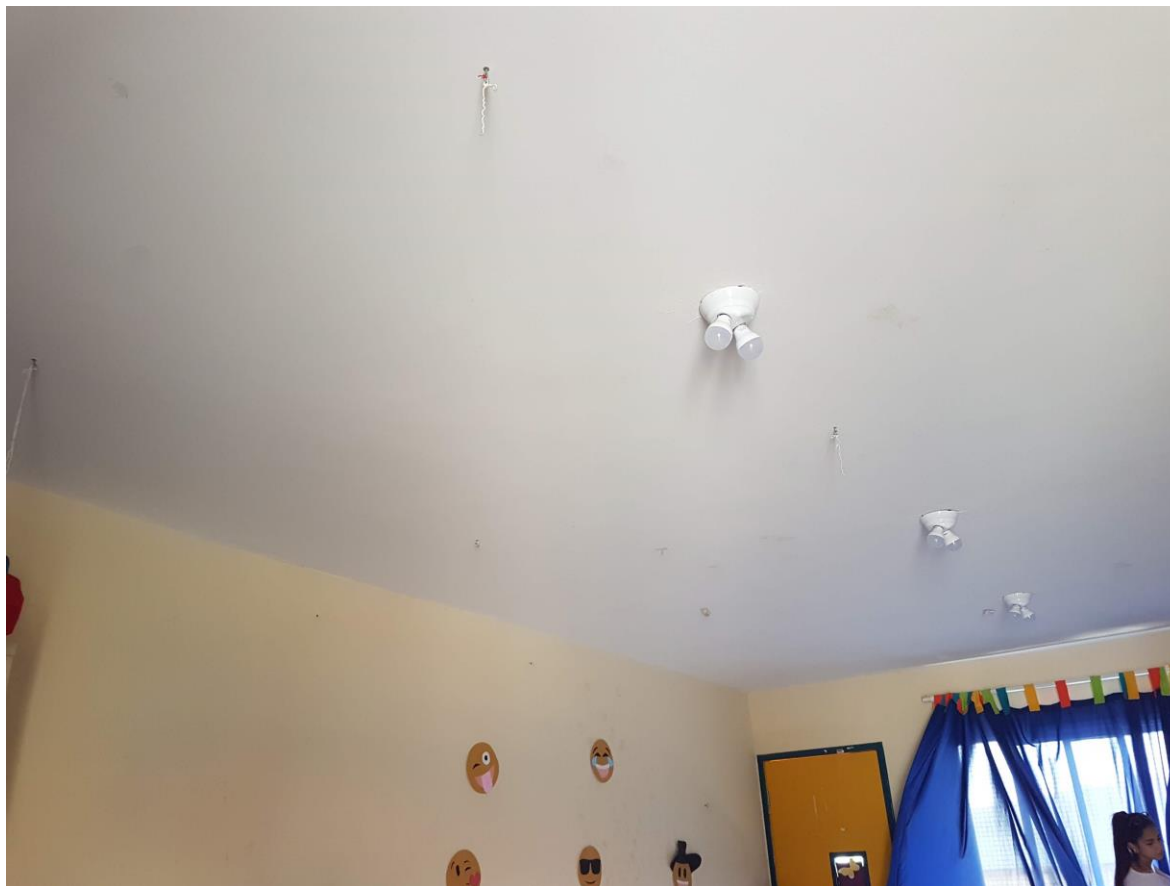


ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL



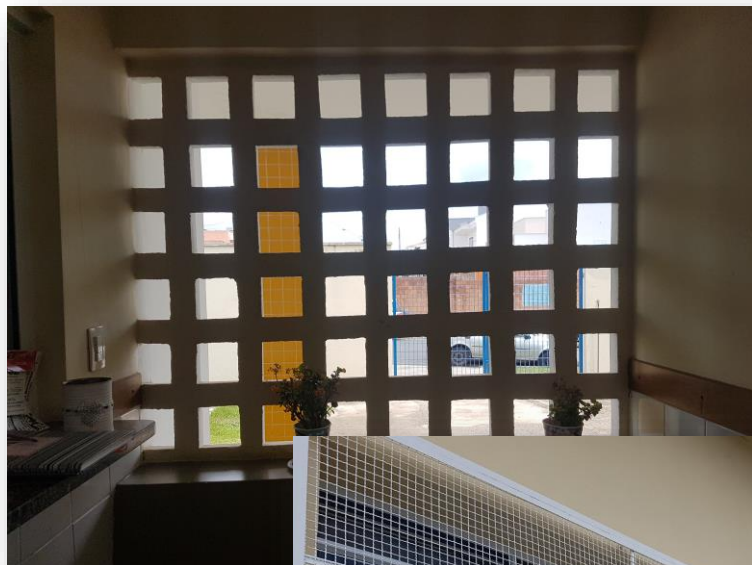
Instalar lâmpadas eficientes. Recomenda-se eficiência mínima de 90 lumens/W.

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL



Instalar lâmpadas eficientes. Recomenda-se eficiência mínima de 90 lumens/W.

VENTILAÇÃO NATURAL



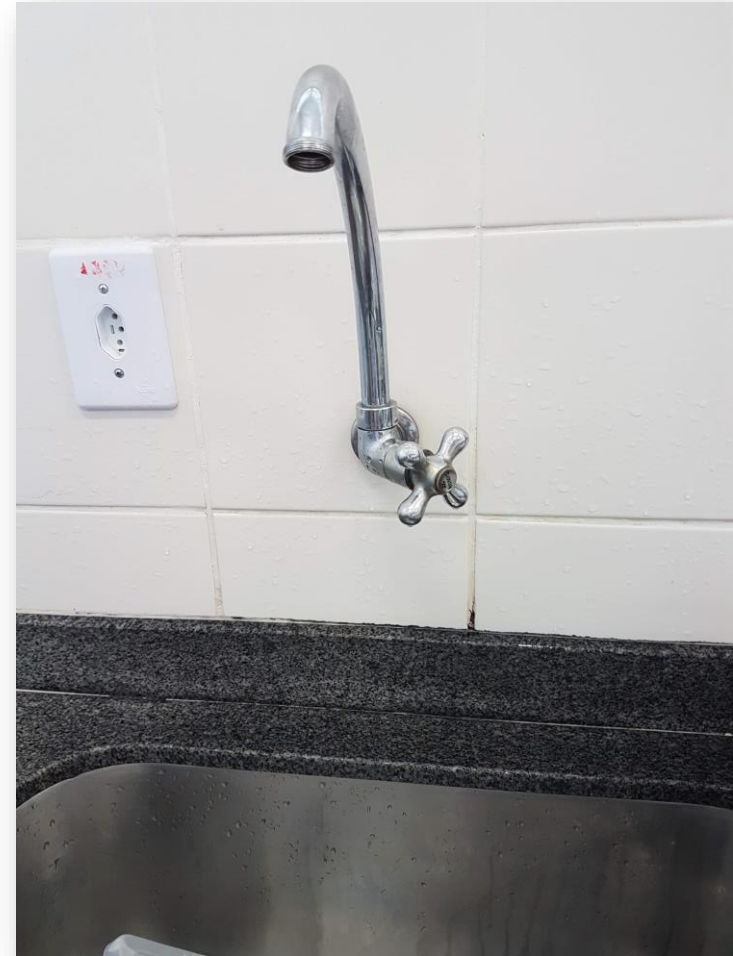
Aumentar esquadrias para permitir mais ventilação cruzada, sempre atentando para não aumentar a entrada de radiação direta. Cobogós são soluções interessantes para iluminação e ventilação natural com sombreamento.

RENOVAÇÃO DE AR



Atentar sempre para as normas e necessidade de renovação de ar!!
Equipamentos splits não fazem renovação.

AREJADORES



Instalar arejadores em todas as torneiras.

AREJADORES



Instalar arejadores em todas as torneiras.

ACIONAMENTO AUTOMÁTICO

Atentar para a regulação do
tempo de acionamento
automático de torneiras!!!



CAIXA ACOPLADA



AQUECIMENTO DE ÁGUA



Instalar em creches sistemas de aquecimento solar de água que sejam regulados na temperatura desejada automaticamente.

AQUECIMENTO DE ÁGUA



Instalar sistemas de aquecimento solar de água em edifícios que tenham cozinha e refeitório.