



CIDADES
EFICIENTES

GUIA PARA ESCOLAS EFICIENTES

Diretrizes para a gestão
de energia e água em
escolas municipais

Florianópolis

REALIZAÇÃO



CBCS

Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável

O CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) foi criado em 2007, e agrega membros da academia, fabricantes, construtoras, projetistas, representantes de governo, associações e entidades de diferentes segmentos da construção civil de todo o Brasil. Seu objetivo é contribuir para a geração e difusão de conhecimento e de boas práticas de sustentabilidade na construção civil. Adota uma visão sistêmica da sustentabilidade, com foco no setor da construção civil e suas interrelações com o setor financeiro, o governo, a academia e a sociedade civil. As iniciativas promovidas pelo CBCS têm como objetivo o aprimoramento de práticas de sustentabilidade do setor.

APOIO E FINANCIAMENTO



O iCS (Instituto Clima e Sociedade) busca ser um centro de excelência da filantropia no Brasil voltado às mudanças climáticas, por meio do apoio e promoção de organizações e projetos da sociedade civil, academia e governo; engajamento da filantropia nacional e internacional e da conexão de parceiros para catalisar ações transversais nos setores. A entidade apoia iniciativas e projetos que busquem catalisar mudanças estruturais para combater as causas das mudanças climáticas, sendo fundamental a colaboração de parceiros nacionais e internacionais.

APOIO



EQUIPE CBCS PROGRAMA CIDADES EFICIENTES 2024-2025

Presidente do CBCS	Prof. Dr. Vahan Agopyan
Diretora Executiva do CBCS	Eng. Dra. Clarice Degani
Coordenador Comitê Temático Energia do CBCS	Prof. Dr. Roberto Lamberts
Coordenadora Técnica do Programa Cidades Eficientes do CBCS	Arq. Dra. Maria Andrea Triana
Pesquisadora do Programa Cidades Eficientes do CBCS	Adm. Púb. MSc. Carolina Griggs
Pesquisadora do Programa Cidades Eficientes do CBCS	Arq. MSc. Giselle Lyra
Pesquisadora do Programa Cidades Eficientes do CBCS	Eng. MSc. Juliana May Sangoi
Pesquisadora do Programa Cidades Eficientes do CBCS	Arq. MSc. Thalita Maciel
Cientista de dados do Programa Cidades Eficientes do CBCS	Alisson Silva Neimaier
Assessora de Comunicação do CBCS	Letícia Wilson

EQUIPE TÉCNICA PREFEITURA DA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS

Coordenadora do Programa Floripa Cidade Eficiente na PMF	Cibele Assmann
Engenheiro da Gerência de Inovação PMF	Marcelo Salles Olinger
Secretaria de Educação	Sheila Comiran

EQUIPE DE ACOMPANHAMENTO NO iCS

Coordenadora Portfólio de Energia	Victoria Santos
--------------------------------------	-----------------

Imagem da capa: Creche Hassis, em Florianópolis, certificada com o selo LEED Platinum, em 2019, por atender preceitos da arquitetura sustentável.

SUMÁRIO

1. Introdução	5
1.1 Diagnóstico do consumo de energia e água nas escolas de Florianópolis	8
1.2 Benefícios de escolas mais eficientes	11
2. Oportunidades de economia de energia e água nas escolas	12
2.1 Iluminação	13
2.2 Ventilação e uso de ar-condicionado	14
2.3 Equipamentos	17
2.4 Geração de energia renovável fotovoltaica	19
2.5 Aquecimento de água	21
2.6 Uso da água	23
2.7 Gestão do consumo de água e energia	25
2.8 Edificações novas eficientes	26
2.9 Custo das oportunidades de eficiência	28

1. INTRODUÇÃO

A gestão eficiente de energia e água nas escolas é essencial para o uso responsável dos recursos ambientais e financeiros, além de proporcionar um ambiente mais saudável e confortável para alunos e professores, o que contribui diretamente para a melhoria do aprendizado. Ao implementar uma gestão eficaz, a prefeitura consegue direcionar mais recursos financeiros para atividades pedagógicas, oferecendo também um grande potencial de transformação e aprendizado para todos os envolvidos.

As escolas são as edificações mais numerosas nas prefeituras, muitas vezes representando mais da metade dos edifícios municipais e um grande volume de despesas operacionais mensais. Por isso, é fundamental que todas as prefeituras do Brasil desenvolvam um planejamento para otimizar o uso de energia e água nas escolas, criando um programa municipal estruturado de gestão desses recursos, que inclua tanto as escolas existentes quanto as novas. O PBE Edifica, Programa Brasileiro de Etiquetagem para Edificações, propõe uma metodologia para avaliar projetos e obras de novas construções ou grandes reformas, com foco na eficiência energética, englobando edificações públicas e de serviços, como as escolas. O Ministério de Minas e Energia do Brasil está trabalhando para a implementação da compulsoriedade desse programa no país, com o estabelecimento de metas de desempenho mínimo, considerando um cronograma de curto, médio e longo prazo. As edificações públicas, e entre elas as municipais, estarão na frente da adoção dessa exigência. Nesse cenário, os edifícios públicos deverão alcançar, inicialmente, a classe mais alta de eficiência energética, com Etiqueta de Energia classe A no PBE Edifica, para, posteriormente, ser exigida a classificação de edifícios de energia quase zero (NZEB). Edifícios NZEB são definidos como aqueles que utilizam fontes renováveis para suprir mais de 50% de seu consumo energético. A metodologia do PBE Edifica apresenta diretrizes e pautas para edificações energeticamente eficientes no Brasil e tem sido sempre uma fonte de inspiração para as ações desenvolvidas pelo Programa Cidades Eficientes.

Este guia foi criado para ser utilizado pelas equipes responsáveis pela administração e manutenção das escolas da Secretaria Municipal de Educação de Florianópolis, sendo útil também para a equipe central da Secretaria, coordenadorias regionais, diretores, professores e estudantes. Ele apresenta, de forma clara e concisa, ações voltadas para a melhoria da eficiência energética e do consumo de água nas escolas, com foco em sete áreas principais: iluminação, ventilação e ar-condicionado, equipamentos, geração de energia fotovoltaica, aquecimento de água, uso de água e gestão do consumo de energia e água. Além disso, é oferecido um tópico sobre diretrizes para novas construções eficientes, com classificação A pelo PBE Edifica. As orientações são direcionadas a três grupos principais: tomadores de decisão (coordenação escolar e responsáveis pela manutenção), usuários diretos (administrativo, professores e alunos) e a prefeitura (Secretaria de Educação do município).

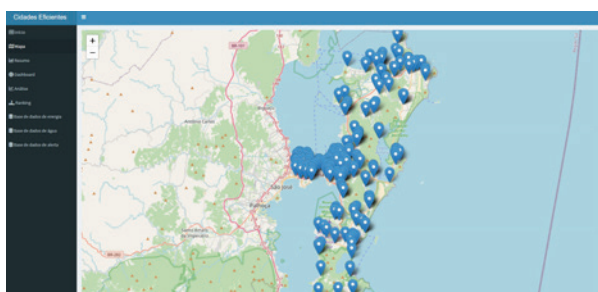
Desde 2018, o Programa Cidades Eficientes do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), com recursos do Instituto Clima e Sociedade (iCS), vem apoiando as prefeituras na estruturação de elementos de governança e políticas públicas capazes de promover a mitigação e adaptação das cidades às mudanças climáticas, por meio de seu ambiente construído.

O Programa apoiou o desenvolvimento da gestão das edificações da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF) com:

- Plataforma de gestão de consumo e custo pela qual é possível monitorar o desempenho de consumo e o custo de energia elétrica e água de todas as edificações municipais da cidade de Florianópolis;
- Manual de Compras Eficientes para equipamentos consumidores de energia e água;
- Capacitações relacionadas à tipologia escolar, incluindo a Pesquisa nas Escolas públicas municipais, Gincanas Energéticas, auditorias energéticas e outras atividades específicas junto à equipe da prefeitura;
- Proposta de um Código de Energia para edificações para ser usado de forma complementar ao código de obras, com requerimentos de eficiência energética para as edificações públicas e privadas do município com vistas à redução das emissões de CO₂ da cidade. Essas ações foram importantes para um maior entendimento das edificações da tipologia escolar no município.



Os resultados das ações do Programa Floripa Cidade Eficiente podem ser vistos na página da prefeitura de Florianópolis dedicada ao Programa. [Clique aqui para acessar.](#)



Plataforma de gestão de consumo e custo das edificações públicas desenvolvida para a PMF pelo Programa Cidades Eficientes do CBCS.

A implementação de uma plataforma de gestão de consumo permitiu que a Prefeitura de Florianópolis identificasse o consumo e custo de energia e água de suas edificações municipais. As edificações escolares (escolas e creches) de Florianópolis representam 48% do total de edificações municipais cadastradas na plataforma, sendo as edificações da Secretaria de Educação responsáveis por 46% do consumo de energia e 48% do custo total no ano de 2023. O consumo de energia elétrica das 127 edificações da SME na plataforma foi de 3.280 MWh, em 2022, e de 3.961 MWh, em 2023, o que corresponde a um aumento de 21% de um ano para o outro. O custo total de eletricidade das 267 edificações municipais cadastradas na plataforma de gestão, em 2023, foi de R\$7,6 milhões, e das 127 edificações cadastradas na secretaria de educação foi de R\$3,7 milhões.

O consumo de água identificado em apenas 107 edificações escolares devido à falta de dados das prestadoras de serviço de água e esgoto, totalizou 82.000 m³, em 2022, e 96.000 m³, em 2023, representando um aumento de 17%. Em relação ao consumo de água, os 107 edifícios da SME na plataforma, em 2023, representam 55% do consumo das 210 edificações municipais cadastradas para acompanhamento do uso de água, o que correspondeu a um custo de R\$1,8 milhões naquele ano. Considerando o custo de energia e água das edificações escolares da prefeitura, o total foi de, aproximadamente, R\$5,5 milhões em 2023.

A boa operação e manutenção de edificações pode reduzir o consumo entre 5 e 20%, o que poderia representar até R\$1 milhão anuais de economia para a prefeitura, conforme apontado nas ações realizadas pelo Programa Cidades Eficientes, como as gincanas energéticas, auditorias energéticas e pesquisa das escolas, que serviram de base para as diretrizes propostas neste documento. O desafio foi, então, analisar o estoque de edificações escolares de Florianópolis para identificar oportunidades de eficiência energética.

1.1 DIAGNÓSTICO DO CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA NAS ESCOLAS DE FLORIANÓPOLIS

A pesquisa avaliou e identificou oportunidades de eficiência energética e redução do consumo de água nas edificações escolares, possibilitando ter uma visão macro, do estoque de escolas, e uma visão micro, de cada edificação. Em Florianópolis, a pesquisa foi realizada no último trimestre de 2024 por meio da aplicação de um formulário com 59 perguntas sobre as condições da escola, sua forma de operação, um breve inventário dos sistemas de iluminação, equipamentos de ar-condicionado, dispositivos de água e outros equipamentos. O formulário foi enviado pela Secretaria Municipal de Educação para que gestores/as das unidades escolares respondessem. Participaram da pesquisa gestores de 52 das 80 creches da cidade (o que corresponde a 65% das creches) e de 25 das 43 escolas (58% das escolas), totalizando 77 respostas (63% dos edifícios da Secretaria Municipal de Educação). As respostas foram fornecidas entre 17 de outubro e 10 de dezembro de 2024.

Inicialmente, foram levantadas características gerais da edificação, como área, número de alunos, horário de funcionamento, ambientes climatizados, ano de construção, entre outros. Em seguida, foram levantadas oportunidades para investir em ganhos de eficiência energética, conforto térmico e economia de água, conforme apresentado para cada sistema avaliado a seguir.

APARELHOS DE AR-CONDICIONADO E VENTILAÇÃO



As salas de aula são climatizadas em 99% das escolas que responderam à pesquisa. Outros ambientes, como salas administrativas, biblioteca, refeitório e laboratórios também são climatizados em diversas escolas. Do total, 74% das escolas responderam possuir exclusivamente modelos split, 62% indicaram que os equipamentos são novos (2021 ou mais recentes), e 68% indicaram possuir equipamentos com Etiqueta Classe A ou Selo Procel. No entanto, 15% das escolas possuem equipamentos com etiquetas classes C, D, E e F, que poderiam ser substituídos por equipamentos mais eficientes, com um potencial de economia entre 30% e 50% no consumo de energia para condicionamento de ar. Em relação à temperatura, 65% das escolas informaram operar os condicionadores de ar a 23 ou 24°C, que é o recomendado para um uso eficiente, mantendo o conforto térmico dos usuários.

ILUMINAÇÃO

A maior parte das lâmpadas nas escolas e creches são de LED, mas ainda há unidades com lâmpadas fluorescentes e incandescentes, as quais poderiam ser substituídas. Há oportunidades para o uso de sensores para desligamento automático da iluminação em corredores, banheiros, pátios e escadas. Além disso, apenas 18% das escolas possuem interruptores separados para lâmpadas próximas às janelas, e muitas relataram iluminação natural insuficiente, indicando potencial para melhor aproveitamento da luz natural em novos projetos e retrofits.

EQUIPAMENTOS

Os equipamentos elétricos das escolas foram considerados relativamente eficientes, com destaque para geladeiras e freezers com Etiqueta A ou Selo Procel, e desligamento adequado de impressoras e copiadoras.

ÁGUA

Foi identificado que em torno de 56% das torneiras são comuns (não possuem fechamento automático), e em torno de 46% não possuem arejadores. O uso de descargas de duplo fluxo (3 e 6 litros) nas bacias sanitárias poderia ser ampliado. Do total, 73% das escolas possuem aquecimento de água, sendo que todas usam chuveiros e/ou torneiras elétricas. Para os edifícios escolares que apresentam maior necessidade de água quente, o uso de energia solar térmica poderia ser uma alternativa, considerando a viabilidade técnica e financeira. Apenas 22% das escolas possuem sistemas de aproveitamento de água da chuva, indicando um grande potencial para economia de água potável.

GESTÃO DO CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA E MANUTENÇÕES

A gestão do consumo de energia e água ainda é pouco estruturada, com 73% das escolas sem práticas de monitoramento. Da mesma forma, a manutenção preventiva é deficiente, com apenas 18% das escolas realizando manutenções regulares nos sistemas elétricos, hidráulicos e de climatização. Muitos gestores relataram problemas, como falta ou demora nos serviços de manutenção, dimensionamento das instalações elétricas (queda de energia), melhorias na iluminação etc. Além dos pontos citados, a pesquisa mostrou a importância de considerar geração de energia solar fotovoltaica nas escolas, onde 45% delas indicaram ter potencial para sua implementação.

CONCLUSÕES

A pesquisa revelou diversos pontos positivos na gestão de energia das escolas, como uso de equipamentos eficientes e boas práticas na operação dos sistemas. No entanto, também foram identificadas oportunidades de melhoria, como a ampliação da adoção dessas práticas em todas as escolas e a substituição de equipamentos menos eficientes por modelos de menor consumo, conforme indicações do Manual de Compras Eficientes, que serviu como base para este documento. A proposta do manual é que, nas compras públicas, seja privilegiado como primeira condição um bom desempenho no ciclo de vida da edificação antes do menor custo, podendo, desta forma, ser adotado pela secretaria de educação para elaboração de editais ou pelos diretores das escolas quando são realizadas compras diretas nas escolas.

Ainda, recomenda-se implantar a gestão de energia e água nas edificações escolares usando a plataforma de gestão de consumo, fortalecer os programas de manutenção das escolas e implantar energia solar fotovoltaica nas edificações escolares considerando a viabilidade técnica e econômica.



O Manual de Compras Eficientes desenvolvido no âmbito do Programa Cidades Eficientes do CBCS está disponível no site da Prefeitura de Florianópolis. [Clique aqui para acessar.](#)



A proposta de Código de Energia para Edificações para ser usado de forma complementar ao código de obras de Florianópolis pode ser consultada no site do Programa Cidades Eficientes.

[Clique aqui para acessar.](#)

1.2 BENEFÍCIOS DE ESCOLAS MAIS EFICIENTES

Ao implementar as ações e procedimentos recomendados neste guia a administração da Secretaria de Educação, as diretorias das escolas, os responsáveis pela sua manutenção e operação, os professores e alunos contribuirão para:

- ✓ **REDUÇÃO DE CUSTOS.** Diminuição dos gastos com consumo de energia elétrica, água e gás, contribuindo para a sustentabilidade financeira das escolas.
- ✓ **SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.** O uso consciente de energia e água cria uma perspectiva de conservação ambiental e valorização de recursos, assim como se alinha à redução das emissões causadoras das mudanças climáticas.
- ✓ **MELHORIA DA QUALIDADE DO AR.** Sistemas de ventilação mais eficientes garantem a renovação do ar concentrado, proporcionando ambientes mais saudáveis e livres de poluentes e mais propícios à concentração.
- ✓ **CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO.** O uso consciente das aberturas e dispositivos de climatização melhora o conforto térmico dos ambientes. O aproveitamento da iluminação natural em conjunto com a iluminação artificial eficiente, quando necessário, é importante para o conforto lumínico. Ambos tornam os ambientes adequados ao processo de aprendizagem.
- ✓ **MELHORIAS NOS PROCESSOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO.** A adoção de boas práticas de gestão das rotinas de manutenção, uso, ocupação e operação dos sistemas consumidores de energia, água e gás das escolas otimiza o funcionamento das instalações, reduzindo falhas, prolongando a vida útil dos equipamentos e promovendo um ambiente escolar mais eficiente e seguro.

Recomenda-se que as equipes de cada escola, incluindo diretores, coordenadores e responsáveis pela manutenção e operação, consultem os dados específicos de sua unidade na plataforma de gestão do consumo e custos de edificações públicas da prefeitura. A partir da análise dessas informações, é possível identificar e implementar oportunidades de economia, promovendo a eficiência no uso de energia e água e fortalecendo a sustentabilidade em sua escola.

2. OPORTUNIDADES DE ECONOMIA DE ENERGIA E ÁGUA NAS ESCOLAS



2.1 ILUMINAÇÃO

Objetivo: Priorizar iluminação natural e integrá-la à iluminação artificial eficiente quando necessário. Manter iluminâncias adequadas nos ambientes de uso prolongado na escola.



**AÇÃO
ESCOLA**

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Especificar lâmpadas e luminárias eficientes nos ambientes com densidade de potência instalada (DPI) máxima conforme critério limite para a tipologia escolar classe A na etiqueta de energia do setor comercial, de serviços e públicos, a INI-C (limite atual para a DPI é de 8,7 W/m² conforme a INI-C de 2022).
- Especificar lâmpadas LED com alta eficiência, preferencialmente maior do que 90 lumens/W para todos os ambientes.
- Especificar lâmpadas e luminárias perto das janelas com acendimento separado ou integrar com sensor fotoelétrico.
- Considerar o nível de iluminação artificial conforme a necessidade do ambiente (exemplo: corredores precisam de menos luz do que as salas de aula. A norma NBR/ISO 8995 - Iluminação em ambientes de trabalho dá valores adequados para iluminação de ambientes). Especificar acendimento pelo usuário em local de fácil acesso por ambiente, e separado em função do afastamento da janela.
- Especificar sensores de ocupação e fotoelétricos para corredores, quadras, banheiros e áreas de permanência transitórias.
- Evitar pinturas ou outros obstáculos nas janelas, de forma a não atrapalhar a entrada de luz natural nos ambientes.
- Salas com menores níveis de iluminação natural devem ser pintadas com cores claras.
- Verificar que no final do dia todos os ambientes estejam com luz desligada.
- Limpar luminárias e lâmpadas periodicamente.



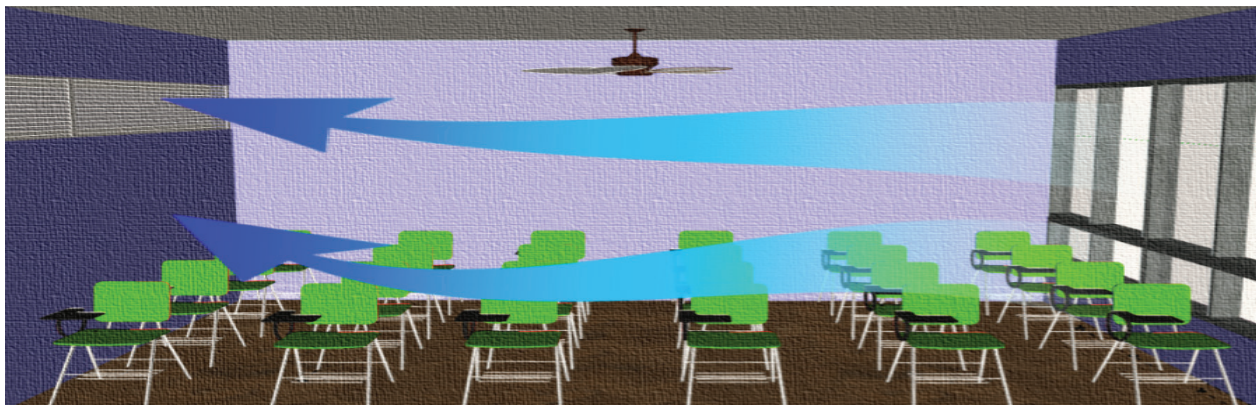
**AÇÃO
USUÁRIOS**

AÇÃO POR PARTE
DOS USUÁRIOS
(PROFESSORES E ALUNOS):

- Fazer uso de iluminação natural no período diurno sempre que possível.
- Apagar a luz ao sair do ambiente e que estiver desocupado.
- Acender primeiro lâmpadas no interior do ambiente, deixando por último aquelas perto das janelas.

2.2 VENTILAÇÃO E USO DE AR-CONDICIONADO

Objetivo: Priorizar sempre a ventilação natural nos espaços com essa possibilidade, idealmente cruzada, sempre que as condições de temperatura externa permitirem. Na existência de um sistema de condicionamento de ar, que sejam equipamentos eficientes e usados quando necessário nos espaços de maior permanência como as salas de aula e salas administrativas.



**AÇÃO
ESCOLA**

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Garantir o uso de equipamentos condicionadores de ar eficientes do tipo split com tecnologia inverter, classe A na Etiqueta de Energia do Inmetro-Procel do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE e preferencialmente selo Procel Ouro.
- Instalar sistema de renovação de ar nos ambientes condicionados conforme exigência da Resolução n. 9 da Anvisa e NBR 16401. O sistema de renovação de ar é importante para evitar concentração de CO₂, que quando acima de limites aceitáveis produz sonolência nos alunos e perda de atenção.
- Determinar uma temperatura de setpoint para operação dos condicionadores de ar em torno de 24°C para os ambientes climatizados.
- Determinar uma limpeza de filtros do ar-condicionado rotineira em torno de 3 meses.
- Realizar a manutenção e instalação do ar-condicionado com profissionais especializados.
- Promover a compra e uso de ventiladores nas áreas de maior permanência para reduzir o uso do condicionamento de ar.



Ar-condicionado eficiente, inverter, classe A no PBE e selo Procel. Os equipamentos que atingem altos índices de desempenho recebem o selo Procel ou Procel Ouro. [Clique aqui e saiba mais.](#)



Sistema de renovação de ar instalado junto com sistema split de condicionamento de ar.



AÇÃO USUÁRIOS

AÇÃO POR PARTE
DOS USUÁRIOS
(PROFESSORES E ALUNOS):

- Priorizar, sempre que possível, o uso da ventilação natural em detrimento ao uso de ar-condicionado.
- Promover o uso de ventiladores nas áreas de maior permanência para reduzir o uso do condicionamento de ar. O uso simultâneo de ar-condicionado e ventilador (de teto) permite subir o setpoint do ar-condicionado para 26°C, obtendo, com isso, economia de energia significativa. Usar ventiladores com baixo nível de ruído.
- Manter portas e janelas fechadas quando estiver em uso o condicionamento de ar.
- Desligar o ar-condicionado e os ventiladores quando a sala estiver desocupada.
- Manter, de forma geral, a temperatura de setpoint para operação dos condicionadores de ar em torno de 24°C para os ambientes com condicionamento de ar.



Uso de ar-condicionado junto com ventiladores.



Etiquetas informativas adesivada em Gincana Energética realizada em edificação de Florianópolis.

2.3 EQUIPAMENTOS

Objetivo: Especificar equipamentos consumidores de energia eficientes.



**AÇÃO
ESCOLA**

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Especificar equipamentos usados na escola como refrigeradores, frigobares, freezers, máquina de lavar roupas, forno microondas, fornos elétricos comerciais, ventiladores, televisores, motores elétricos trifásicos, que sejam energeticamente eficientes, com classe A na etiqueta de energia do Inmetro/Procel do Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE, e que tenham, preferencialmente, Selo Procel, para equipamentos consumidores de energia elétrica, e Selo Conpet, para aqueles consumidores de gás.
- Garantir, no programa de manutenção, que geladeiras e freezers tenham boa vedação.
- Fornecer o uso de filtro de linha para possibilitar o seu uso e facilitar o liga/desliga em equipamentos consumidores de energia, como computadores, cafeteiras, televisores, projetores e bebedouros, de forma a minimizar o consumo de energia em stand by.

Mais eficiente



Menos eficiente

Classificação de eficiência energética em equipamentos do PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem.



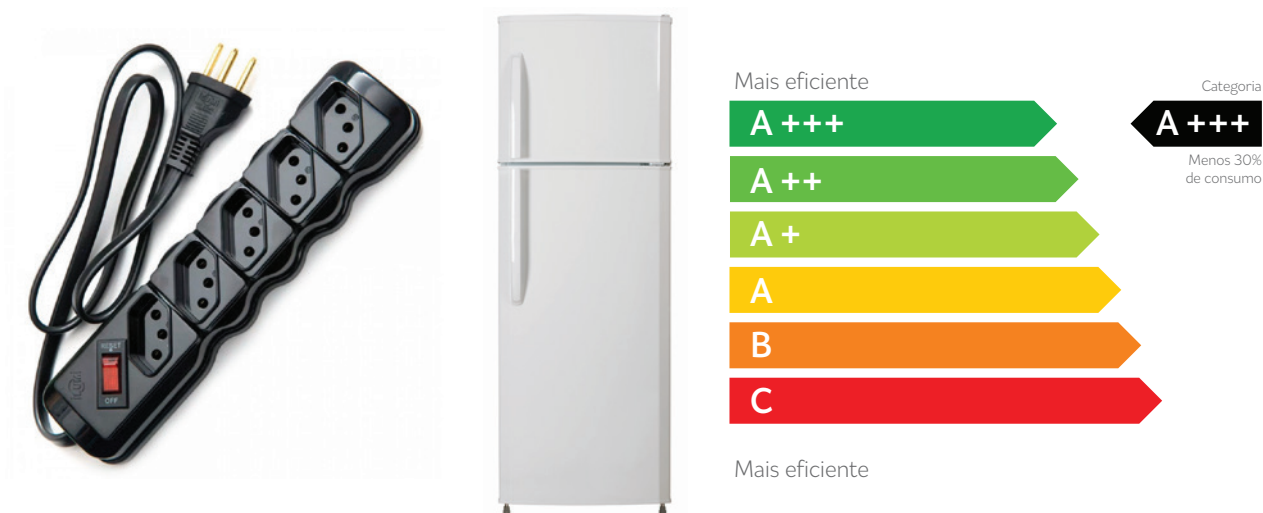
Selo Procel e Selo Conpet para aqueles considerados mais eficientes entre os equipamentos classe A, para equipamentos consumidores de energia (Procel) e de gás (Conpet).



AÇÃO USUÁRIOS

AÇÃO POR PARTE
DOS USUÁRIOS
(PROFESSORES E ALUNOS):

- Garantir o correto fechamento de geladeiras e frigobares após o uso.
- Desligar equipamentos com consumo de energia elétrica, como computadores, cafeteiras, televisores, projetores, bebedouros e outros, quando não estiverem em uso. Preferencialmente, evitar o consumo de stand by dos equipamentos usando filtro de linha e desligando o mesmo quando não estiver em uso.



Exemplo de filtro de linha e a classificação de eficiência dos refrigeradores.

2.4 GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL FOTOVOLTAICA

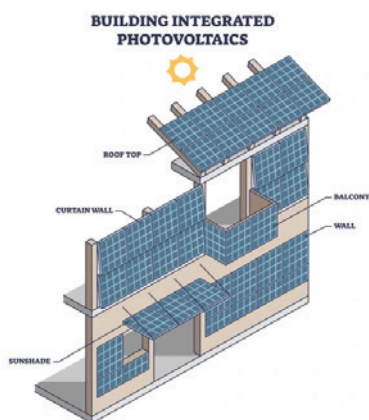
Objetivo: Instalar sistemas de geração de energia renovável fotovoltaica de forma integrada na edificação que supram, no mínimo, 50% do consumo da edificação, buscando ser edificações de energia quase zero (NZEB) ou edificações de energia positiva (caso supram 100% do consumo). Os sistemas devem ser instalados em edificações que já sejam consideradas energeticamente eficientes.



**AÇÃO
ESCOLA**

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Após a escola ter adotado as ações anteriores para melhorar a sua eficiência energética, deve ser promovida a instalação de um sistema de energia fotovoltaica para geração de energia elétrica.
- Deve ser contratada uma empresa especializada com experiência comprovada para fazer o projeto e instalação do sistema fotovoltaico. O projeto e a instalação do sistema devem ser realizados por profissional habilitado com fornecimento de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e declarando atendimento à norma ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto.
- Os módulos fotovoltaicos devem ter certificação do INMETRO e os inversores on-grid, ou seja, ligados à rede de energia da cidade, devem ser listados nas tabelas do PBE do INMETRO.
- Os módulos fotovoltaicos podem ser instalados na cobertura ou como parte de algum componente da edificação como brise, pergolado, no solo, ou até na fachada, se for viável técnica e financeiramente, devendo ser evitadas áreas de sombra onde estejam os módulos. A instalação junto à edificação deve considerar também a estética da mesma, de forma a ficar harmonioso seguindo o conceito de BIPV (Building Integrated Photovoltaic - Sistema fotovoltaico integrado à edificação).



BIPV (Building Integrated Photovoltaic) - Sistema fotovoltaico integrado à edificação.



Módulos fotovoltaicos.



AÇÃO USUÁRIOS

AÇÃO POR PARTE
DOS USUÁRIOS
(PROFESSORES E ALUNOS):

- Os professores podem explicar aos alunos as vantagens do uso de energia renovável na escola, falando sobre conscientização, ações de sustentabilidade e cuidado com o meio ambiente.



2.5 AQUECIMENTO DE ÁGUA

Objetivo: Promover o uso eficiente de sistemas de aquecimento de água, garantindo o equilíbrio entre fatores como consumo de energia elétrica, consumo e disponibilidade de gás para fins de aquecimento, viabilidade da instalação de sistema solar térmico e aspectos de rotinas de operação e manutenção desses sistemas, considerando as demandas específicas da escola.



**AÇÃO
ESCOLA**

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Para escolas com baixa demanda de água quente, recomenda-se a utilização de chuveiros elétricos e/ou eletrônicos, pois possuem menor custo de instalação e não apresentam perdas térmicas no armazenamento e distribuição da água quente. Neste caso, é importante:
 - selecionar chuveiros com potência compatível às necessidades, evitando consumos excessivos de energia.
 - optar por modelos que permitam o ajuste da temperatura, possibilitando economia de energia em períodos mais quentes.
 - garantir que os disjuntores e cabos elétricos sejam dimensionados corretamente, conforme a potência dos chuveiros e as normas técnicas aplicáveis.
- Considerar a instalação de sistemas de aquecimento solar em escolas com maior demanda de água quente (para banho e cozinha), considerando um sistema bem dimensionado, evitando o consumo excessivo de energia do sistema de aquecimento suplementar. Neste caso, é importante:
 - utilizar coletores solares e reservatórios térmicos com classe A na etiqueta de energia do Inmetro do Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE, e que tenham preferencialmente Selo Procel.
 - especificar tubulações próprias para água quente com isolamento térmico adequado, reduzindo perdas de calor durante a distribuição. Conforme orientação da Etiquetagem de Energia do PBE Edifica (INI-C), o isolamento térmico mínimo deve ser de 13 mm e a condutividade térmica compreendida entre 0,032 e 0,040 W/mK.

- os reservatórios de água quente devem ser etiquetados pelo PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem.
- garantir que o projeto e a instalação dos sistemas sigam normas técnicas aplicáveis, como a NBR 15569 (Sistemas de aquecimento solar de água - Projeto e instalação) e a NBR 7198 (Projeto e execução de instalações prediais de água quente).



Tubos evacuados para aquecimento de água.

- Aquecedores de água a gás - tipo instantâneo, devem ter etiqueta classe A do PBE.
- Monitorar o consumo de energia dos sistemas de aquecimento para identificar possíveis desperdícios e oportunidades de melhoria.
- Realizar manutenção periódica nos equipamentos e instalações elétricas.
- Realizar ações educativas com os usuários para o uso consciente de sistemas de aquecimento, evitando banhos prolongados.



**AÇÃO
USUÁRIOS**

**AÇÃO POR PARTE
DOS USUÁRIOS
(PROFESSORES E ALUNOS):**

- Reduzir o tempo de banho sempre que possível, contribuindo para a economia de energia e água.
- Utilizar os sistemas de aquecimento apenas nos momentos necessários, evitando desperdícios.
- Reportar qualquer problema identificado no sistema de aquecimento, como chuveiros com resistência queimada ou vazamentos.

2.6 USO DA ÁGUA

Objetivo: Otimizar a oferta e demanda da água, reduzindo o seu consumo nos pontos de uso, garantindo as suas diversas finalidades e primando pela sua qualidade sanitária.



**AÇÃO
PREFEITURA**

AÇÃO POR PARTE
DA PREFEITURA
(SECRETARIA DE EDUCAÇÃO):

- Revisar conceitos de gestão do consumo de água e instalar hidrômetros para acompanhamento e gestão, possibilitando setorizar a medição.
- Revisar padrões sanitários nas unidades escolares, garantindo que haja o monitoramento periódico dos parâmetros de qualidade das águas utilizadas.



Uso de arejador em torneiras importante aliado para economia de água.



Banheiros em escolas públicas com adequado padrão sanitário.



AÇÃO ESCOLA

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Especificar conjuntos de bacia sanitária e válvula de descarga de parede com duplo acionamento (3 e 6 litros/uso) e antivandalismo.
- Especificar torneiras com uso de arejadores em pias de cozinha, tanque e torneiras externas, evitando as torneiras de jato.
- Instalar torneiras de fechamento automático com arejadores nos lavatórios.
- Instalar apenas tubos, louças e metais de marcas de fabricantes em conformidade listados nos Programas Setoriais da Qualidade do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PSQs do PBQP-H), devendo ser adotadas diretrizes de substituição.
- Avaliar possibilidades de aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis, como, por exemplo, torneiras externas para lavagem de pátios e irrigação.
- No uso de sistema de aproveitamento de água pluvial, considerar a captação, reservação e tratamento rigoroso da água de chuva e seu uso exclusivo para finalidades em que a potabilidade não é uma exigência (consultar as normas ABNT NBR 15527:2019 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis e ABNT NBR 16782:2019 – Sistemas de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis em edificações). Nos pontos de consumo de água pluvial tratada, usar torneiras de acesso restrito, sinalizando-as com os dizeres “água não potável e imprópria para consumo humano”. Garantir que o sistema de tratamento da água seja o mais automático quando possível, por exemplo, adotando programação para filtração e cloração. É essencial considerar testes periódicos de qualidade da água e sinalizar a tubulação na cor roxa - específica para identificação das tubulações de aproveitamento de água da chuva.



AÇÃO USUÁRIOS

AÇÃO POR PARTE
DOS USUÁRIOS
(PROFESSORES E ALUNOS):

- Fazer uso da descarga de 3 e 6 litros conforme apropriado, orientando os professores e os alunos.

2.7 GESTÃO DO CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA

Objetivo: Estabelecer rotinas de monitoramento dos dados de consumo e garantir a implementação das medidas de eficiência propostas neste guia.



AÇÃO PREFEITURA

AÇÃO POR PARTE
DA PREFEITURA
(SECRETARIA DE EDUCAÇÃO):

- Promover diagnósticos energéticos detalhados para as edificações escolares que apresentam maior consumo (no consumo total anual e no consumo comparado por desempenho, ou seja, considerando o consumo em kWh/m²/ano para consumo de energia ou em m³/usuário/ano para consumo de água).



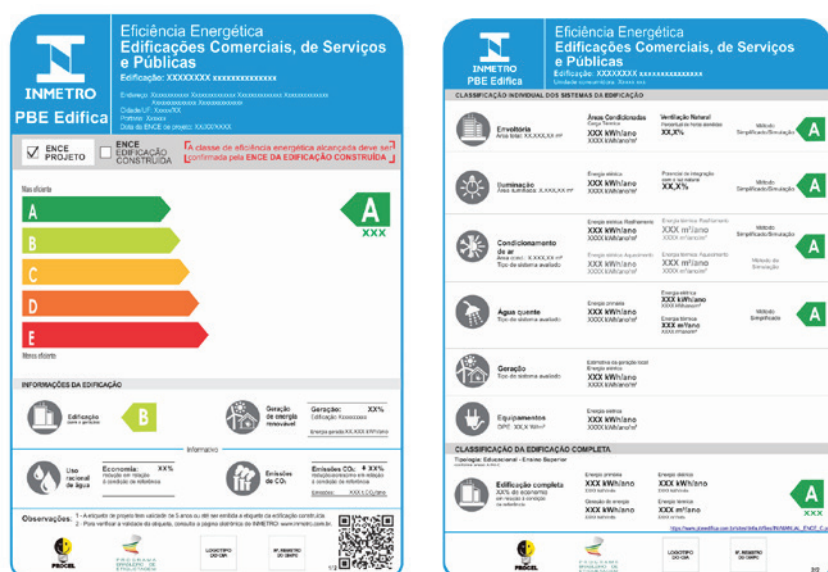
AÇÃO ESCOLA

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Estabelecer metas para redução do consumo das edificações escolares.
- Instituir rotina para localização de vazamentos.
- Definir a periodicidade e realizar a inspeção do funcionamento da boia dos reservatórios.
- Definir a periodicidade e realizar a limpeza rotineira dos arejadores nas torneiras.
- Definir a periodicidade e realizar a limpeza das unidades evaporadoras dos condicionadores de ar e a manutenção das condensadoras.

2.8 EDIFICAÇÕES NOVAS EFICIENTES

Objetivo: Para edificações novas e grandes reformas, os projetos devem ser elaborados visando a maior classe de eficiência energética (classe A) da Etiqueta Nacional de Energia do PBE Edifica, e, na medida do possível, devem ser projetos de Energia Quase Zero (NZEB), que, além de energeticamente eficientes, suprem mais de 50% do seu consumo energético na operação por meio de energia renovável, conforme a metodologia aplicável para edificações escolares (INI-C).



**AÇÃO
PREFEITURA**

**AÇÃO POR PARTE
DA PREFEITURA
(SECRETARIA DE EDUCAÇÃO):**

- Incluir nos editais de novas edificações ou grandes reformas, a exigência da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) classe A, na fase de projeto e na fase da edificação construída.
 - A INI-C, Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas apresenta os critérios necessários para a avaliação da eficiência energética da edificação nas etapas de projeto e de obra construída. A avaliação pode ser feita por um método simplificado, ou por meio de simulação termoenérgica. Os documentos que devem ser apresentados para a avaliação são descritos em um documento complementar chamado RAC - Requisitos de Avaliação da Conformidade para a classificação de Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas. A INI-C e o RAC estão disponíveis no [site do PBE Edifica](#).

- A etiqueta é emitida por um Organismo de Inspeção acreditado pela Cgcre/Inmetro, o qual atesta, de forma independente, que o projeto e a obra seguem os critérios estabelecidos para a classe A de eficiência energética.
- Os sistemas avaliados na etiqueta são a envoltória da edificação, o sistema de iluminação, o sistema de ar-condicionado, equipamentos para uso de água e sistema de energia renovável quando existente.



AÇÃO ESCOLA

AÇÃO POR PARTE
DA COORDENAÇÃO DA ESCOLA
(RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO):

- Aplicar as diretrizes de eficiência recomendadas neste documento para manutenção da eficiência da edificação e seus sistemas.



AÇÃO USUÁRIOS

AÇÃO POR PARTE
DOS USUÁRIOS
(PROFESSORES E ALUNOS):

- Os professores podem explicar aos alunos as vantagens das edificações eficientes, apresentando a importância e comparando, inclusive, a etiqueta de edifícios com a etiqueta dos eletrodomésticos.

2.9 CUSTO DAS OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA

ILUMINAÇÃO

Custo inicial

Especificar lâmpadas e luminárias eficientes.	\$\$
Especificar lâmpadas/luminárias perto das janelas com acendimento separado.	\$
Especificar acendimento pelo usuário em local de fácil acesso para o ambiente.	\$
Especificar sensores de ocupação e fotoelétricos para corredores, quadras, banheiros e áreas de permanência transitórias.	\$\$
Especificar lâmpadas LED com alta eficiência, maior do que 90 lumens/W.	\$\$
Verificar que, no final do dia, todos os ambientes estejam com a luz desligada.	---
Evitar pinturas ou outros obstáculos nas janelas, de forma a não atrapalhar a entrada de luz natural nos ambientes.	---
Limpar luminárias e lâmpadas periodicamente.	\$
Considerar o nível de iluminação artificial conforme a necessidade do ambiente.	---
Pintar com cores claras as salas com menores níveis de iluminação natural.	---
Fazer uso de iluminação natural no período diurno sempre que possível.	---
Apagar a luz ao sair do ambiente quando ele estiver desocupado.	---
Acender somente lâmpadas no interior do ambiente, deixando por último aquelas perto das janelas.	---

VENTILAÇÃO E USO DE AR-CONDICIONADO

Custo inicial

Garantir o uso de equipamentos condicionadores de ar eficientes do tipo split com tecnologia inverter, classe A na Etiqueta de Energia do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e, preferencialmente, selo Procel Ouro.	\$\$\$
Instalar sistema de renovação de ar nos ambientes condicionados.	\$\$\$
Determinar a limpeza de manutenção do ar-condicionado ao redor de 3 meses.	\$
Garantir que a manutenção e a instalação do ar-condicionado sejam feitas por profissionais especializados.	\$
Promover a compra e uso de ventiladores nas áreas de maior permanência.	\$
Priorizar, sempre que possível, o uso da ventilação natural.	---
Promover o uso de ventiladores nas áreas de maior permanência. Quando necessário, promover o uso conjunto com o ar-condicionado, de forma a permitir um setpoint mais alto na temperatura do ar-condicionado.	---
Manter portas e janelas fechadas quando do uso do condicionamento de ar.	---
Desligar o ar-condicionado e os ventiladores quando o ambiente estiver desocupado.	---
Manter a temperatura de setpoint para operação dos condicionadores de ar em torno de 24°C para os ambientes com condicionamento de ar.	---

EQUIPAMENTOS

Custo inicial

Especificar equipamentos energeticamente eficientes, com classe A na etiqueta de energia do Inmetro/Procel, e que tenham, preferencialmente, Selo Procel.	\$\$
Garantir, no programa de manutenção, que geladeiras e freezers estejam com a borracha de vedação em bom estado para evitar a saída de ar frio.	\$
Possibilitar o uso de filtro de linha para equipamentos consumidores de energia, como computadores, cafeteiras, televisores, projetores e bebedouros.	\$
Garantir o correto fechamento de geladeiras e frigobares após o uso.	---
Desligar equipamentos com consumo de energia elétrica usando filtro de linha e para evitar o consumo de energia em stand by (computadores, projetores, impressoras).	---

GERAÇÃO DE ENERGIA
RENOVÁVEL FOTOVOLTAICA

Custo inicial

Instalar sistema de energia fotovoltaica em edificações que já são consideradas energeticamente eficientes, para suprir, ao menos, 50% do consumo, buscando ser uma edificação de consumo de energia quase zero (NZEB).	\$\$\$\$
---	----------

AQUECIMENTO DE ÁGUA

Custo inicial

Para escolas com baixa demanda de água quente, recomenda-se instalar chuveiros elétricos, pois possuem menor custo de instalação e não apresentam perdas térmicas no armazenamento e distribuição da água quente. Selecionar, preferencialmente, chuveiros eletrônicos com potência compatível as necessidades e que permitam o ajuste da temperatura de forma facilitada pelo usuário.	\$
Considerar a instalação de sistemas de aquecimento solar em escolas com maior demanda de água quente. Utilizar coletores solares com classe A na etiqueta de energia do Inmetro do Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE, e que tenham preferencialmente Selo Procel e reservatórios térmicos que sejam etiquetados pelo PBE. Garantir que o projeto e a instalação dos sistemas sigam normas técnicas aplicáveis, como a NBR 15569 (Sistemas de aquecimento solar de água - Projeto e instalação) e a NBR 7198 (Projeto e execução de instalações prediais de água quente).	\$\$\$
Especificar tubulações próprias para água quente com isolamento térmico adequado para sistemas de aquecimento com distribuição de água quente.	\$\$\$
Realizar manutenção periódica nos equipamentos, instalações elétricas, tubulações e isolantes térmicos (quando houver).	\$
Promover ações educativas com os usuários para o uso consciente de sistemas de aquecimento, evitando banhos prolongados.	---

USO DA ÁGUA

Custo inicial

Instalar hidrômetros para medição, acompanhamento e gestão, possibilitando setorizar a medição de água.	\$\$\$
Revisar padrões sanitários nas unidades escolares, estabelecendo altos padrões.	\$\$\$
Especificar conjuntos de bacia sanitária e válvula de descarga de parede com duplo acionamento (3 e 6 litros/uso) e antivandalismo.	\$\$\$
Especificar torneiras com uso de arejadores em pias de cozinha, tanque e externas, evitando as torneiras de jato.	\$
Instalar torneiras de fechamento automático com arejadores nos lavatórios.	\$\$
Verificar se os equipamentos que usam água seguem as especificações de vazão conforme Manual de Compras Públicas Eficientes da Prefeitura de Florianópolis.	---
Instalar apenas tubos, louças e metais de marcas de fabricantes listados nos Programas Setoriais da Qualidade do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PSQs do PBQP-H).	\$\$
Avaliar possibilidade de aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis, como, por exemplo, torneiras externas para lavagem de pátios e irrigação.	\$\$\$
Instalar torneiras de uso restrito no sistema de aproveitamento de água pluvial, com sinalização para “água não potável e imprópria para consumo humano”, assim como sistema de filtração e cloração automática, e realizar testes periódicos de qualidade da água. Sinalizar a tubulação na cor roxa.	\$\$
Fazer uso da descarga de 3 e 6 litros conforme apropriado, orientando os professores e os alunos.	---

GESTÃO DO CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA

Custo inicial

Promover diagnósticos energéticos (auditorias energéticas) para as edificações escolares que apresentam maior consumo (no consumo total anual e no consumo por desempenho).	\$\$
Estabelecer metas para redução do consumo.	---
Instituir rotina para localização de vazamentos.	\$
Definir periodicidade e realizar a inspeção do funcionamento da boia dos reservatórios.	\$
Definir periodicidade e realizar a limpeza rotineira dos arejadores nas torneiras.	\$
Definir periodicidade e realizar a limpeza das unidades evaporadoras dos condicionadores de ar e a manutenção das condensadoras.	\$

EDIFICAÇÕES NOVAS EFICIENTES

Custo inicial

Desenvolver projetos novos e grandes reformas com base na classe A da Etiqueta de Energia do PBE Edifica e, se possível e viável técnica e financeiramente, edificações de energia quase zero (NZEB).	\$\$\$\$
---	----------



CIDADES EFICIENTES

cidadeseeficientes.cbcs.org.br

REALIZAÇÃO



APOIO E FINANCIAMENTO



APOIO

