CIDADES
EFICIENTES

PROJETO CIDADES EFICIENTES 2018

Melhores Práticas para a Sustentabilidade em Edificações Públicas Municipais

Realização:

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável: Criado em 2007, 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 inter-relações com o setor financeiro, o governo, a academia e a sociedade civil. Adicionalmente, a entidade se relaciona com importantes organizações nacionais e internacionais que se dedicam ao tema, a partir da ótica ambiental, de responsabilidade social e econômica. As iniciativas promovidas pelo CBCS têm como objetivo o aprimoramento de práticas de sustentabilidade do setor.

Equipe Projeto Cidades Eficientes

Coordenação executiva CBCS: Eng. Dra. Clarice Degani
Coordenador estratégico: Eng. Edward Borgstein
Coordenadora técnica: Arq. Dra. Maria Andrea Triana M.
Especialista técnico de energia: Eng. Alexandre Schinazi
Especialista técnico de água: Carolina Griggs
Pesquisadoras júnior: Eng. Isabela Issa e Arq. Rosane Fukuoka

Apoio e financiamento:

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 institucional:

Apoio de divulgação:

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 4
1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 7
1.1 Benchmarking: Comparação de desempenho energético de edificações 7
1.2 Etiquetagem de energia 14
1.3 Código de Obras 6
1.4 Retrofits 10
1.5 Edifícios Net Zero 15
1.6 Norma de desempenho para edificações habitacionais 18
1.7 Mitigação de Ilha de Calor Urbano 20
1.8 Iluminação pública 28
1.9 Gestão Integrada de Energia 31
2. EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA 35
2.1 Benchmarking: Comparação de consumo de água em edificações 35
2.2 Etiquetagem de Eficiência no Uso da água 39
2.3 Código de Obras 42
2.4 Retrofits 45
2.5 Infraestrutura Verde para Drenagem Urbana 49
2.6 Gestão de Demanda de água e saneamento público 57
2.7 Gestão Integrada das Águas 60
3. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA 64
4. INCENTIVO À MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL 68
5. IMPLEMENTAÇÃO E FINANCIAMENTO 74
5.1 Instrumentos de Implementação 74
5.1.1 Indicador de Quota Ambiental 74
5.1.2 Tarifa específica de IPTU Verde 78
5.2 Compras Sustentáveis 82
5.3 Capacitações e Campanhas de conscientização 87
5.4 Parcerias Público Privadas - PPPs 91
5.5 Contratos de Desempenho 98
5.6 Outros Financiamentos para Cidades 105

INTRODUÇÃO

No Acordo de Paris sobre o Clima, o Brasil se comprometeu com uma redução de 43% das suas emissões de gases de efeito estufa até 2030. E desde 2015, o setor energético se tornou o maior emissor de gases de efeito estufa no Brasil, superando as emissões derivadas da mudança do uso do solo, maiores até então. Diante dessa realidade, a expansão da eficiência energética e das fontes consideradas limpas de geração de energia é fundamental. Igualmente, os aumentos significativos das tarifas de eletricidade reforçam a importância da eficiência energética e da geração renovável tanto para redução dos impactos ambientais, quanto de custos nas diferentes escalas federativas. Nesse cenário, as cidades têm o potencial de impulsionar tanto a mitigação quanto adaptação às mudanças climáticas no Brasil, considerando a resiliência aos impactos na esfera urbana, como temperaturas e disponibilidade de água.

De igual forma que o uso da energia, o uso racional da água é de extrema importância nas cidades. A escassez de água tem se tornado assunto recorrente nos últimos anos, para o qual devem ser buscadas alternativas de desenvolvimento de soluções que busquem redução no consumo e aumento da quantidade de água disponível. Ainda na agenda das cidades o tema de mobilidade é um dos mais recorrentes e um dos maiores desafios na atualidade.

Diante dessa realidade, é na escala dos governos municipais que ocorrem oportunidades de atuação direta para economia de água e energia, considerando tanto as edificações gerenciadas pelas prefeituras quanto na atuação para promoção do tema junto a agentes municipais através de políticas públicas.

Dessa forma, e respondendo à demanda crescente do setor público para aumentar sua eficiência no uso de recursos foi proposto o Projeto Cidades Eficientes que conta com a execução do CBCS, Conselho Brasileiro de Construção Sustentável e o financiamento do Instituto Clima e Sociedade, ICS.

O Projeto Cidades Eficientes tem como objetivo principal trabalhar com governos municipais para promover e apoiar ações estruturantes visando a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) nos edifícios públicos a longo prazo, através de eficiência energética, uso racional de água, facilitação do uso de transporte público, geração distribuída de energia e políticas públicas.

Entre os objetivos secundários se encontram, mapear os desafios e as experiências de governos municipais gerando conhecimento sobre as maiores barreiras, necessidades de apoio e o sucesso de estratégias implementadas no passado; proporcionar uma biblioteca de recursos técnicos incluindo estudos de caso, exemplares de políticas públicas, planos estratégicos energéticos e de uso da água, legislação vigente e programas voluntários; assessorar tecnicamente municípios selecionados por meio de programa-piloto e elaborar e divulgar resultados do programa e lições aprendidas.

A pesquisa detalhada das necessidades das cidades e a atuação em conjunto com algumas cidades, permitirá a superação das barreiras técnicas, possibilitando a implementação das estratégias mais eficientes na redução de consumos e custos. A demonstração de casos de sucesso em algumas cidades permitirá a multiplicação rápida do impacto do projeto através da adoção em outras cidades.

Três grandes impactos socioambientais podem ser atingidos através destes trabalhos com os governos municipais. Primeiro, o impacto das reduções de consumo e incentivo à eficiência em edifícios são essenciais para que sejam atingidas metas de redução de GEE. Segundo a construção sustentável e a redução de consumo de energia e água aumentam a resiliência do município aos impactos de mudanças climáticas. Finalmente, a redução de gastos com energia e água através da melhoria na gestão, liberando recursos para outras áreas, em uma época de cortes de gastos públicos.

O projeto considera também muito importante o diálogo com grupos internacionais e nacionais, assim como iniciativas envolvidas no setor com o objetivo do estabelecimento de apoio institucional e parcerias de cooperação, entre outros. A seguir são listadas estas organizações e iniciativas mostrando o seu objetivo principal de atuação.

Organizações e iniciativas nacionais e internacionais:

Ministério das Cidades – criada em 2003, a entidade governamental tem o objetivo de melhorar as cidades, tornando-as mais humanas, social e economicamente justas e ambientalmente sustentáveis, por meio de gestão democrática e integração das políticas públicas de planejamento urbano, habitação, saneamento, mobilidade urbana, acessibilidade e trânsito de forma articulada com os entes federados e a sociedade.

C40 - Cooperação entre mais de 90 governos municipais internacionais para redução de emissões de gases de efeito estufa, incluindo as maiores cidades do mundo. Dispõe de projetos e recursos técnicos voltados a eficiência energética municipal e políticas públicas em eficiência energética e geração distribuída.

Institute for Transportation & Development Policy (ITDP) - Instituição sem fins lucrativos que tem como objetivo fornecer conhecimento técnico para acelerar o crescimento de meios de transportes sustentáveis e desenvolvimento urbano ao redor do mundo.

ICLEI – Associação mundial de governos locais dedicados ao desenvolvimento sustentável.

Carbon Disclosure Project (CDP) - Associação global de cidades, Estados e regiões para medição e gerenciamento de impactos ambientais.

Procel GEM – Programa de Gestão Energética Municipal (GEM) criada pelo PROCEL e Eletrobras que tem como missão auxiliar as prefeituras a gastar menos com energia elétrica.

World Resources Institute (WRI) - Com financiamento do Instituto Clima e Sociedade (iCS), o programa WRI Brasil: Cidades Sustentáveis está desenvolvendo uma rede de prefeituras para discutir a implementação de políticas públicas relacionadas a transporte sustentável.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) – Instituto sem fins lucrativos, apartidário, para promover o desenvolvimento institucional da Administração pública, fortalecer a capacidade de formular políticas, prestar serviços e fomentar o desenvolvimento, objetivando uma sociedade democrática e justa.

Frente Nacional de Prefeitos (FNP) – Entidade municipalista composta exclusivamente por prefeitos em exercício, para zelar pelo princípio constitucional da autonomia municipal, visando garantir a participação plena dos municípios no pacto federativo.

Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis – Com financiamento do BID e da Caixa Econômica, entre outros, alguns governos municipais no Brasil já realizaram mapeamentos iniciais e planos de ação para sustentabilidade no âmbito deste programa. Os planos de ação sinalizam a importância de atuação com edifícios e na geração distribuída, preparando assim as cidades para implementação de ações focadas em conjunto com este programa.

Organizações e iniciativas internacionais:

City Energy Project – Programa dos Estados Unidos com ações em 20 cidades americanas para promover a eficiência energética nas cidades, reduzir perdas, impulsionar economias e reduzir a poluição nociva. As cidades são: Atlanta, Boston, Chicago, Denver, Des Moines, Iowa, Fort Collins, Houston, Kansas City, Los Angeles, Miami-Dade County, Nova Orleans, Orlando, Filadélfia, Pittsburgh, Providence, Reno, Salt Lake City, San Jose, St. Louis e St. Paul.

Building Efficiency Accelerator – Como parte do programa internacional de desenvolvimento de energia sustentável Sustainable Energy For All, o programa Building Efficiency Accelerator trabalha com eficiência energética em 20 grandes governos municipais no mundo. Um destes governos municipais é Porto Alegre.

Finalmente, as informações aqui apresentadas são um dos resultados do projeto Cidades Eficientes e se colocam como uma biblioteca de recursos técnicos para servir de guia e apoio aos municípios na busca por maior conhecimento e formas de implementação dos temas abordados no projeto. As informações estão estruturadas de forma a facilitar a busca e incluem a descrição dos temas abordados, estudos de caso nacionais e internacionais e exemplos de políticas públicas aplicadas, entre outras informações. Dessa forma o projeto está contribuindo para o avanço nos temas de uso racional de energia, água, geração distribuída e mobilidade urbana nos municípios brasileiros.

1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Atualmente, as edificações representam a maior parcela do consumo de energia elétrica no Brasil. Segundo dados do Balanço Energético Nacional (EPE, 2017[1]), este consumo corresponde a 51% do consumo total do país e pode ser significativamente reduzido, com a implementação de medidas de eficiência energética em edifícios existentes e concepção de novos projetos mais eficientes. Dessa forma, é possível dizer que existe um grande potencial de melhoria neste setor no que diz respeito ao consumo de energia, o que, além de gerar benefícios quanto à otimização do uso de recursos, sobretudo naturais, produz economias significativas dos cofres públicos.

Algumas ações podem ser realizadas com o intuito de incentivar a eficiência energética nos edifícios públicos municipais, tais como o fomento à comparação do desempenho energético de edificações ou benchmarking de edifícios, a etiquetagem de energia, uso de mecanismos como o código de obras para inserir ações específicas e relevantes, medidas aplicadas em retrofits, busca por edifícios de energia zero, apoio para a aplicação da norma de desempenho de edificações habitacionais, estratégias para mitigação das ilhas de calor urbano que podem ser aplicadas na edificação e no contexto onde se localiza, medidas relacionadas à iluminação pública e gestão integrada de energia. Todas essas ações com suas definições e conceitos, estudos de caso de aplicação, assim como material de apoio necessário serão detalhadas a seguir.

1.1 Benchmarking: Comparação de desempenho energético de edificações

"Hoje em dia, mais de 50 governos nacionais, regionais e locais possuem políticas exigindo a classificação e a divulgação da performance energética de edifícios comerciais".

Institute for Market Transformation, 2011

Transparência de dados

Avaliação de performance energética e transparência de dados são ferramentas políticas estratégicas para superar as barreiras de eficiência energética dentro do estoque de edifícios públicos existentes. O acesso público as informações de classificação energética de edificações, oferece informações importantes para proprietários e operadores, auxiliando na identificação de oportunidades de melhorias de desempenho no consumo de energia.

Para implementação, é importante que as equipes responsáveis pela criação de uma legislação de transparência definam a obrigatoriedade de abertura de dados públicos para o preenchimento das informações necessárias para Benchmarking, além de disponibilizar informações e resultados para usuários em sites abertos.

As vantagens da transparência de dados e divulgação dos resultados são várias, sendo possível citar:

- Aumento da conscientização dos usuários;

[1] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE (Brasil). Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf> (acessado em 16/08/2018).

- Justificativa dos gastos públicos em energia;
- Priorização de investimentos;
- Criação de uma demanda por edifícios com alto desempenho energético;
- Geração de empregos na área de eficiência energética;
- Adequação de edifícios ineficientes, com baixa performance energética, podendo gerar economias financeiras para serem investidas em outras áreas;
- Criação de um banco de dados de edifícios públicos, facilitando a gestão e controle dos mesmos.
- Reconhecimento e divulgação de edificações eficientes etiquetados, certificados ou que demonstraram uma melhoria de eficiência energética ao longo do tempo.

Uma das legislações brasileiras vigentes que fundamentam o processo de transparência de dados é a **Lei de Acesso à Informação (LAI) nº 12.527/2011** que regulamenta o direito constitucional de acesso às informações públicas. Mais informações podem ser obtidas no site do Governo Federal: http://www.acessoainformacao.gov.br/assuntos/conheca-seu-direito/a-lei-de-acesso-a-informacao.

A temática de transparência é um tema atual que deve ser desenvolvido nas cidades e pode ser vista como exigências em diversos países, como por exemplo nos Estados Unidos. Na Tabela 1 podem ser vistas algumas aplicações da obrigatoriedade de divulgação de dados de consumo em edifícios comerciais e residenciais (públicos e privados), acima de uma determinada área; e variações de políticas e abertura de dados realizadas nos Estados de Austin, Califórnia, Nova Iorque, Columbia, São Francisco, Seattle e Washington.

Tabela 1. Políticas de transparência de dados nos EUA
Fonte: Adaptado de Institute for Market Transformation, 2011

Jurisdição	Tipo e tamanho da edificação		Obrigatoriedade de Transparência e Divulgação					
	Não - Residencial	Residencial Multifamiliar	Em sites públicos	Para governos locais	Para inquilinos	Vendas	Locação	Financiamento
Austin (município)	Acima de 3.048 m²	-	-	✔	-	✔	-	-
Califórnia (estado)	Acima de 304,8 m²	-	-	✔	-	✔	✔	✔
Distrito de Columbia	Acima de 15.240 m²	Acima de 15.240m²	✔	✔	-	-	-	-
Nova Iorque (município)	Acima de 2.322 m²	Acima de 2.322 m²	✔	✔	-	-	-	-
São Francisco (município)	Acima de 3.048 m²	-	✔	✔	✔	-	-	-
Seattle (município)	Acima de 3.048 m²	Acima de 5 unidades	-	✔	✔	✔	✔	✔
Washington (estado)	Acima de 3.048 m²	-	-	-	-	✔	✔	✔

Benchmarking energético

O Benchmarking consiste na comparação do consumo de energia entre diversos edifícios de uma mesma tipologia. No Brasil, a ferramenta para edifícios públicos foi desenvolvida no âmbito do **projeto de Desempenho Energético Operacional (DEO)** do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) e do Projeto 3E do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Através da utilização do Benchmarking na gestão municipal é possível:

- Realizar a gestão energética em uma amostragem de edificações públicas;
- Identificar quais são os edifícios com melhor ou pior desempenho;
- Desenvolver um **planejamento estratégico** e **direcionar recursos e investimentos**;
- Estabelecer políticas e **metas de desempenho**. Ex: atingir o nível "Típico" ou "Boas práticas", premiação ou bonificação de edifícios mais eficientes que atingirem a meta.

A Figura 1 apresenta a página de acesso à plataforma de cálculo para benchmarking energético de edifícios públicos, e a Figura 2 apresenta um exemplo de resultado do cálculo de benchmarking energético para um edifício.

Figura 1. Homepage da plataforma de cálculo de benchmarking energético para edifícios públicos
Fonte: http://benchmarkingenergia.cbcs.org.br/

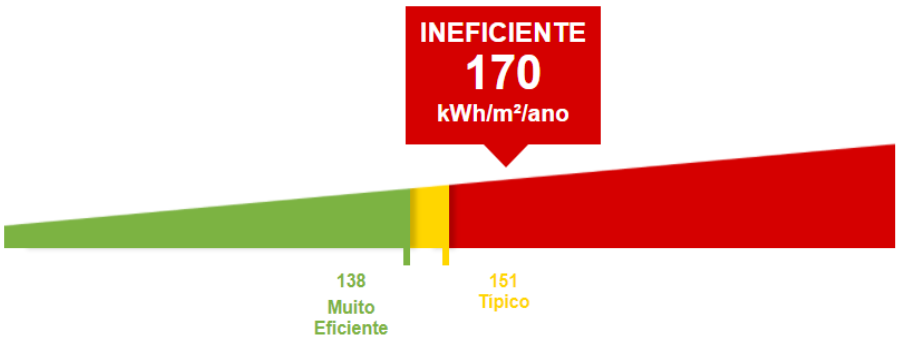

Figura 2. Exemplo de resultado de benchmarking para um edifício público

Fonte: http://benchmarkingenergia.cbcs.org.br/

A plataforma de cálculo online de benchmarking energético é disponibilizada pelo CBCS e de acesso gratuito para avaliação de edifícios públicos com uso administrativo ou de escritório. A plataforma está disponível em: http://benchmarkingenergia.cbcs.org.br/.

Através da plataforma é possível inserir e avaliar um conjunto de edifícios, sendo necessário a criação de um login e o preenchimento dos seguintes dados:

- Estado (selecionar de uma lista)
- Cidade (selecionar de uma lista)
- *Nome ou identificador do edifício*
- Endereço
- *Área útil em m² (excluindo estacionamentos e andares técnicos)*
- *Área útil condicionada em m²*
- Área de estacionamentos cobertos em m²
- Número de andares - excluindo subsolos e incluindo o térreo
- Principal sistema de ar condicionado - considere o sistema que atende a maior parte da área do edifício (sem condicionamento de ar, splits e multisplits, tipo janela, VRF, Selfs, chiller a ar ou água).
- *Número de ocupantes permanentes no escritório*
- Consumo do CPD (ou datacenter) em kWh
- Potência média do CPD (medido durante operação) em kW
- Área externa iluminada durante a noite (m²)
- Usa grupo gerador para abastecimento de energia durante horas de pico? [Sim/Não]
- Outros usos significativos dentro do edifício:
  - Escritório (100%)
  - Cozinha industrial (__)
  - Refeitório (__)
  - Laboratório (__)
  - Atendimento ao público (__)
  - Espaço cultural ou espaço de eventos (__)
  - Outro: _____
- Período e consumo (mensal de 12 meses ou anual) em kWh
- Taxa de ocupação média do edifício durante o período de medição (%)

É importante frisar que a avaliação é de uso restrito para edifícios públicos com uso predominante de escritórios. Outras tipologias comuns de edifícios públicos, como escolas, edifícios culturais, hospitais e postos de saúde, não se enquadram neste benchmarking.

O CBCS também disponibiliza plataformas de cálculo para agências bancárias e edifícios corporativos, que podem ser acessadas em: http://benchmarkingenergia.cbcs.org.br/. Outras tipologias de edificações como shoppings, supermercados, data centers, laboratórios, edifícios educacionais, dentre outros, serão desenvolvidas em uma próxima etapa do projeto DEO.

Resultados alcançados em edifícios brasileiros

O consumo energético pode ser analisado através do EUI, do termo em inglês *Energy Use Intensity* (Intensidade de Uso Energético), mensurado em kWh/(m².ano). Este indicador permite a comparação do consumo elétrico entre edificações com o mesmo tipo de uso. De maneira simplificada, **quanto menor o EUI, melhor o nível de eficiência energética** da edificação.

A plataforma de cálculo de benchmarking, além de calcular o consumo real em kWh/(m².ano), também calcula para cada edifício o seu **nível "típico"** e de **"boa prática"** de consumo, e o classifica de acordo com seu nível de eficiência, comparando-o assim com tipologias semelhantes no estoque brasileiro, desenvolvido a partir de dados de mais de 300 edificações públicas.

Com o uso da ferramenta é possível avaliar com maior precisão a influência dos fatores climáticos e de uso específico no consumo de eletricidade. No projeto desenvolvido pelo CBCS e MMA entre 2015 e 2017, a plataforma foi utilizada e testada em 20 edifícios públicos no Brasil e, através dos resultados, 65% se apresentaram ineficientes e apenas 35% atingiram o nível Típico ou Eficiente. Fica clara assim a existência de **grandes oportunidades de eficiência energética nas edificações públicas existentes**, conforme observado na Figura 3.

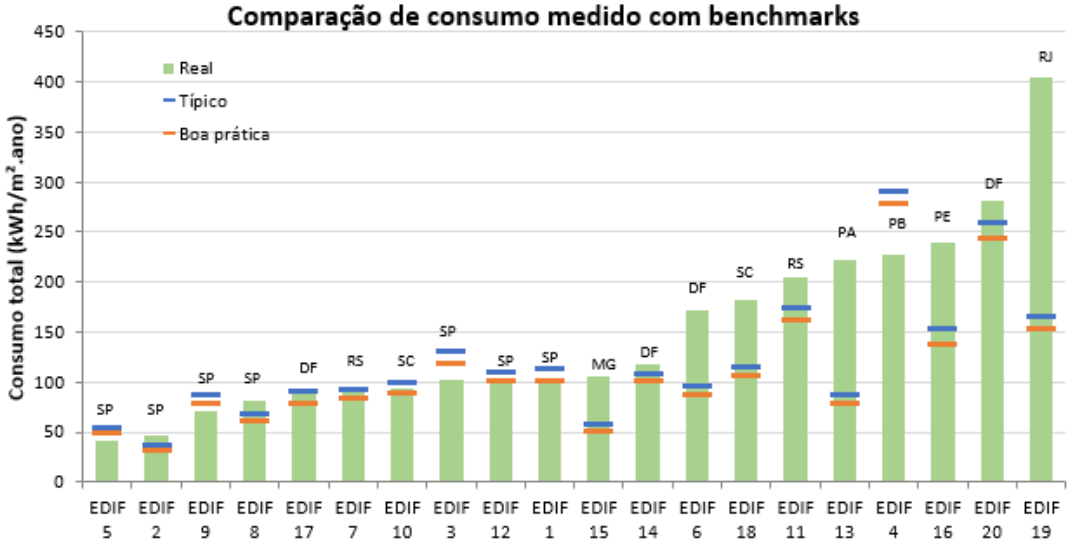

Figura 3. Utilização de benchmarking de energia em 20 edifícios do Brasil
Fonte: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80051/Site_novo/Benhmarking/Relatorio%20tecnico%20de%20desenvolvimento%20Benchmarking.pdf

O benchmarking oferece então, como demonstrado, um resultado personalizado para cada edificação, de modo a comparar o consumo elétrico de forma confiável e realista para cada caso. Ele

é uma ferramenta imprescindível para gestão energética e conscientização de gestores públicos e usuários, além de incentivar a transparência e a eficiência energética nas edificações.

Atenção: é importante destacar que os resultados da plataforma de benchmarking devem ser analisados em conjunto com outros fatores como conforto térmico dos usuários, atendimento às normas e níveis de iluminação, ar condicionado, renovação de ar, dentre outros, que podem ser verificados através de um **diagnóstico energético** mais detalhado no edifício.

Estudo de caso internacional

Resultados do Benchmarking de energia nos EUA

Nos Estados Unidos se tornou obrigatório o uso da plataforma de Benchmarking do *Portfólio Manager* em alguns Estados. O uso da ferramenta online da plataforma, entre 2008 a 2011, mostrou como resultados **redução de 7% no consumo de energia das edificações comerciais** (Figura 4). Demostra-se assim uma tendência de melhoria de eficiência energética nas edificações ao longo dos anos através do uso do benchmarking.

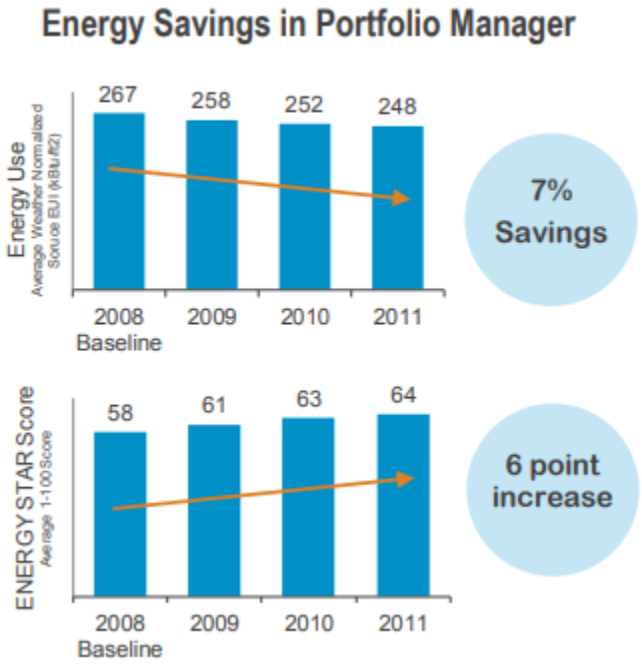

Figura 4. Economias geradas pelo Portfolio Manager
Fonte: Energy Star, 2011.

Referências e onde buscar mais informações

Cartilha sobre o uso da ferramenta de benchmarking para edifícios públicos – Projeto 3E
http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80051/Benchmarking/Materiais%20didaticos/Folder%20Ferramenta_Benchmark_Predios%20Publicos.pdf

Documentos e relatórios do Projeto 3E do MMA http://www.mma.gov.br/component/k2/item/11660-benchmarking-de-consumo-energ%C3%A9ticos-de-edif%C3%ADcios-p%C3%BAblicos

Informações, documentos e relatórios do Projeto Desempenho Energético Operacional em Edificações (DEO) do CBCS http://www.cbcs.org.br/website/benchmarking-energia

Plataforma de Cálculo de Benchmarking Energético de Edificações do CBCS, no contexto do Projeto DEO http://benchmarkingenergia.cbcs.org.br/

Ferramenta internacional: *Portfolio Manager*, EUA (página em inglês) https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/use-portfolio-manager

Resultados do Benchmarking através do *Portfolio Manager*, EUA, 2012 (página em inglês) https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/DataTrends_Savings_20121002.pdf

Lei de Transparência e Benchmarking de Nova Iorque (página em inglês) http://www.nyc.gov/html/gbee/html/plan/ll84.shtml

Guia de implementação de políticas de transparência e benchmarking nos EUA (página em inglês) https://www4.eere.energy.gov/seeaction/publication/benchmarking-and-disclosure-state-and-local-policy-design-guide-and-sample-policy

Relatório sobre transparência de dados energéticos de edifícios nos EUA, preparado pelo *Institute for Market Transformation* (IMT), 2011 (página em inglês) https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f15/IMT-Building_Energy_Transparency_Report.pdf

1.2 Etiquetagem de energia

A etiquetagem no Brasil

O Programa Brasileiro de Etiquetagem para Edificações, conhecido como PBE Edifica, tem sua origem no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do INMETRO e do Procel Edifica. No contexto do PBE Edifica foram concebidos, a partir de 2009, os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), e em 2010 o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R).

O objetivo da etiquetagem de energia de edificações no Brasil é a classificação das edificações em níveis de eficiência energética que podem variar de "A" (mais eficiente) até "E" (menos eficiente).

Para as edificações comerciais, de serviço e públicas, o RTQ-C avalia o desempenho da envoltória, do sistema de iluminação artificial e do sistema de condicionamento de ar, sendo ainda possível a obtenção de bonificações relacionadas ao uso racional de água, uso de fontes renováveis de energia, sistemas de cogeração, sistemas inovadores, elevadores eficientes, e ainda aquecimento solar de água para edificações que apresentam este uso de forma relevante, como as da área de saúde e hotéis. Edificações residenciais são avaliadas pelo RTQ-R considerando o desempenho da envoltória para verão e inverno e o sistema de aquecimento de água. Ainda uma avaliação para uso previsto de condicionamento artificial é disponível, mas somente de forma informativa. Igualmente são passíveis de obtenção bonificações relacionadas ao uso racional de água, estratégias para incremento na ventilação e iluminação natural, instalação de equipamentos eficientes, dentre outras. Podem ser avaliadas tanto unidades habitacionais isoladas, edificações multifamiliares e áreas de uso comum.

A Figura 5 apresenta a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para edificações comerciais de serviços e públicas e as informações contidas na etiqueta. A partir de 2014 é possível a obtenção do Selo Procel de edificações (Figura 6) para aquelas que apresentem a máxima eficiência nos principais sistemas avaliados.

Figura 5. Exemplo de etiqueta para edificação comercial, de serviço e pública
Fonte: PBE Edifica.

Figura 6. Exemplo de Selo Procel de edificações
Fonte: PBE Edifica.

Etiquetagem de edifícios públicos

No Brasil, a etiquetagem do Programa PBE Edifica já é obrigatória desde 2014, para novas construções e retrofits, na escala de **edifícios públicos federais**, através da Instrução Normativa nº 02 do Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão de 2014 (MPOG/ SLTI, 2014). Esta legislação também estabelece a necessidade de atendimento aos critérios do PBE Edifica nos parâmetros do nível A.

A previsão, de acordo com o Plano Nacional de eficiência Energética (PNEf), é de que a etiquetagem se torne obrigatória para as demais edificações públicas até 2020, comerciais e de serviços até 2025 e residenciais até 2030.

Para implementação desta legislação é necessário estabelecer estruturas de controle e fiscalização. Também é recomendável aplicar incentivos fiscais no caso de atendimento do nível A do Inmetro, para que haja interesse do mercado em realizar a etiquetagem, tornando-a aos poucos mais utilizada e, posteriormente, obrigatória.

Quais os regulamentos que estão em vigor?

Para obter os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética Edificações Residenciais (RTQ-R), assim como o Requisito para avaliação da Conformidade (RAC) nas versões atualizadas, acesse o endereço http://www.pbeedifica.com.br/

Atualmente as metodologias para Etiquetagem de edificações tanto residenciais quanto comerciais se encontram em processo de atualização e revisão. As novas versões vão disponibilizar informações com relação ao consumo da edificação relacionado às emissões de gases de efeito estufa e conforto dos usuários, e quando disponíveis serão encontradas na página do PBE Edifica.

Quais são as vantagens da etiquetagem?

Segundo o PBE Edifica, **em edifícios novos** a etiquetagem tem um potencial de **redução de até 50% do consumo** de energia elétrica comparado aos edifícios sem etiqueta, e um potencial de **30% de redução em retrofit** de edifícios existentes.

Como obter a etiqueta?

Em novas construções é possível a obtenção de duas etiquetas, uma na fase de projeto e, posteriormente, na fase de edificação construída, sendo imprescindível a inspeção final para a etiquetagem na fase edificação construída. A avaliação para a etiqueta pode ser realizada por dois métodos: o método prescritivo, que considera equações e sendo de forma geral de mais fácil aplicação e proposto para edificações mais convencionais; e o método de simulação, que toma como base modelo de referência, sendo recomendado para edificações que apresentam características diferenciadas. Para realizar uma simulação energética é necessário contratar um serviço especializado, já o desempenho de edificações comerciais de serviço e públicas considerando o método prescritivo pode ser verificado com uma ferramenta de avaliação disponível através do link: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html

Um *software* brasileiro para simulação de eficiência energética de edificações que permite a visualização do nível alcançado na etiqueta de energia da edificação é o Domus, disponível em: http://domus.pucpr.br/

Para obtenção da emissão da etiqueta (projeto e obra construída), deve-se contratar um Organismo de Inspeção Acreditado (OIA). A lista de OIAs está disponível no site: http://www.inmetro.gov.br/organismos/consulta.asp

Para o processo de obtenção da etiqueta é importante o conhecimento dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações (RAC). O RAC coloca os documentos necessários que devem ser encaminhados à OIA.

A Figura 7 mostra as diferenças entre as avaliações do método prescritivo e de simulação para edificações comerciais, de serviço ou públicas. A Figura 8 mostra as ações necessárias para a obtenção da etiqueta.

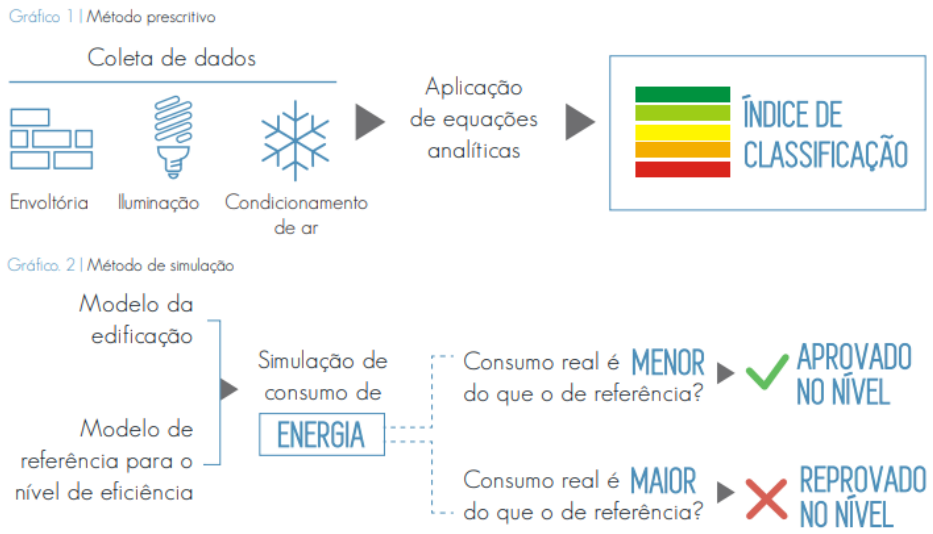

Figura 7. Métodos Prescritivo e de simulação
Fonte MMA, 2015.

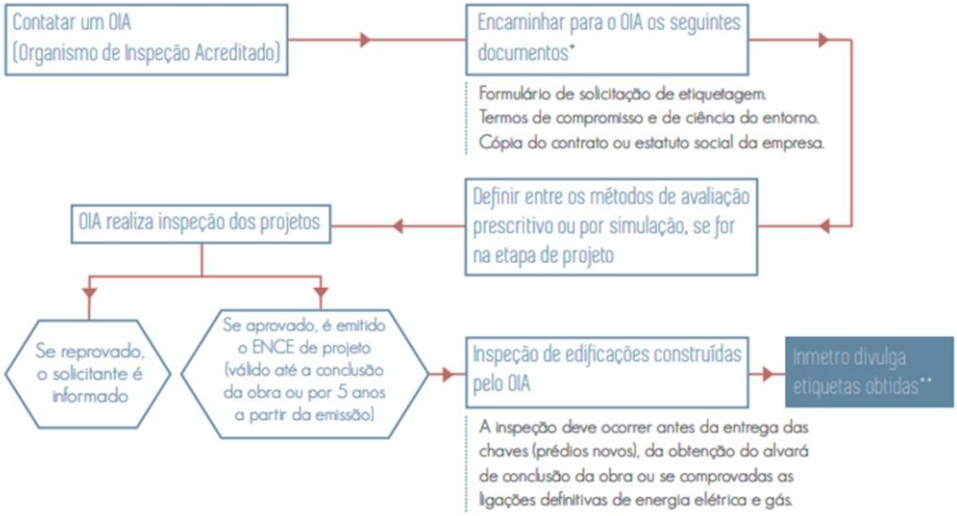

Figura 8. Passo a passo para obtenção da etiqueta
Fonte: MMA, 2015.

Estudo de caso internacional

A etiquetagem no mundo

Programas de etiquetagem, já têm sido aplicados com sucesso em diversos países incluindo Alemanha, Portugal, Holanda e Dinamarca, principalmente após o Protocolo de Kyoto de 1997. Igualmente têm se fortalecido após o Acordo de Paris (2015) e os comprometimentos com as reduções de emissões através das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). A Tabela 2 mostra características de alguns programas de etiquetagem em diferentes países e sua comparação com o Brasil.

Tabela 2. Comparação entre diferentes sistemas de etiquetagem no mundo
Fonte: Gomes, 2017

	Brasil	Portugal	Alemanha	Holanda	Dinamarca
Ano do 1º requisito técnico	2009	1999	2002	1995	2006
Responsável pela regulação	Eletrobrás / Procel e Inmetro	SCE a ADENE	DENA -Agência Alemã de Energia	SenterNoven, Programa Compass, EREA	DEA – Agência Dinamarquesa de Energia
Regulamentos técnicos	RTQ-C, RTQ-R, RAC,	RCCTE-ed e RSECE-ed	EnEV (German Energy Regulation)	EPC (Energy Performance Certificate)	ELO – edifícios comerciais e residenciais > 1500m²
Implementação	Voluntário (com exceção dos Edifícios Federais)	Obrigatório para todos os imóveis em transação imobiliária	Obrigatório para todos os imóveis em transação imobiliária	Obrigatório para todos os imóveis em transação imobiliária	Obrigatório para todos os imóveis em transação imobiliária
Tipo de edificações	Para novos edifícios e retrofits	Para todos os novos edifícios	Para novos edifícios e retrofits	Para todos os novos edifícios e alguns edifícios	Para edifícios públicos novos e reformas

			(>1000m²)	existentes	

Estudo de caso nacional

Sede da Eletrosul em Florianópolis – SC – nível A do PBE Edifica e Selo Procel

Em 2013, o edifício (Figura 1Figura 9) recebeu a etiqueta nível A de eficiência energética no retrofit para modernização das instalações antigas da década de 70. A arquitetura da época já valorizava a iluminação natural através dos "domus" de iluminação zenital e a construção já apresentava uma envoltória eficiente com brises. Dentre as melhorias realizadas se destacam:

- Instalação de uma usina solar com potência instalada de 1 MWp com 4,2 mil módulos solares, o maior complexo de energia fotovoltaica integrada a um edifício na América Latina;
- Modernização do sistema de ar condicionado, com sistema central;
- Adequação dos brises existentes para atender as exigências de eficiência energética;
- Instalação de luminárias eficientes;
- Troca de lâmpadas fluorescentes tubulares de 40W por 28W (T5);
- Captação da água da chuva, com instalação de um reservatório para uso em irrigação, limpeza e descarga nos sanitários.

Como resultado da reforma, o edifício obteve cerca de 50% de redução do consumo energético e em 2014 sendo homenageado durante o lançamento do Selo Procel Edificações, como pioneiro em soluções arquitetônicas e tecnológicas de alta eficiência energética.

Figura 9. Sede da Eletrosul
Fotos: Hermínio Nunes (Eletrobras Eletrosul).

Referências e onde obter mais informações

Site do PBE Edifica http://www.pbeedifica.com.br **Nele estão disponíveis os regulamentos (RTQ-C e RTQ-R), além do RAC, manuais, planilhas e catálogos, entre outras informações necessárias ao processo de etiquetagem.*

Informações sobre a Etiquetagem de Edificações – Site do Procel http://www.procelinfo.com.br/

Dissertação de Mestrado: Eficiência energética em edificações públicas do poder executivo federal: oportunidades e desafios no contexto do Programa Brasileiro de Etiquetagem (GOMES, 2017)
http://repositorio.unb.br/handle/10482/25204

1.3 Código de Obras

Definição

O Código de Obras (Lei nº 11.228 de 1992) é um instrumento de gestão urbana municipal que define a qualidade do espaço a ser construído. Em termos de hierarquia da legislação, ele deve estar alinhado com as definições do Plano Diretor, Lei de parcelamento do solo urbano e a Lei de uso e ocupação, respectivamente. Um documento complementar ao Código de Obras é o Caderno de Encargos para edificações (Administração Pública e Privada), que contém as normas técnicas, especificações e procedimentos para execução de obras e serviços e compras do Poder Público. Alguns exemplos de Cadernos de Encargos são o do Banco do Brasil, UNICAMP, DNIT e Pini.

Códigos de obras são importantes para direcionar e orientar futuras construções e reformas nas cidades, e, podem ser usados para garantir que serão adotadas premissas de sustentabilidade que ajudarão na redução da demanda energética no setor de edificações a médio e longo prazo. A vantagem da aplicação de um código de obras nas cidades, com critérios de eficiência energética, além do controle e garantia da qualidade sobre as novas construções e reformas, é o potencial de utilização do mesmo como um instrumento político, usado pelos governos para otimizar o desempenho do setor de edificações.

Quais critérios de eficiência no uso de energia devem constar no Código de Obras?

Edificações novas e retrofits já podem ser construídas seguindo as melhores práticas de construções sustentáveis, considerando principalmente do ponto de visto de uso racional de energia, projetos e dimensionamento dos sistemas de iluminação, ar condicionado e equipamentos. Portanto, é necessário que cada cidade inclua, nos seus Códigos de obras, requisitos de eficiência energética segundo as normas e parâmetros listados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros recomendados para serem incluídos nos códigos de obras
Fonte: Elaboração própria.

Parâmetros	Normas relacionadas
Conforto ambiental, estratégias e aspectos construtivos	• ABNT NBR 15220. Desempenho térmico de edificações. • ABNT NBR 15575. Edificações habitacionais – Desempenho. • ABNT NBR 15215. Iluminação natural. • ABNT NBR ISO/CIE 8995-1. Verificação de Iluminância de Interiores. • ABNT NBR 10821. Esquadrias externas para edificações. • ABNT NBR 7.199 (Vidros na construção civil — Projeto, execução e aplicações). • ABNT NBR 16280. Reforma em edificações.
Eficiência em Aquecimento, ventilação e ar condicionado	• ASHRAE. Handbook - Applications. • ASHRAE. Handbook - Fundamentals. • ASHRAE 90.1. Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. • ABNT NBR 16401. Instalações de ar condicionado.
Eficiência em aquecimento de água	• ABNT NBR 15569. Projeto e instalação de sistema de aquecimento solar de água em circuito direto.
Benchmarking,	• Inclusão obrigatória dos requisitos da etiquetagem do PBE Edifica, para

Parâmetros	Normas relacionadas
Etiquetagem e certificações	obtenção do nível A em edifícios públicos novos e retrofits. • Reconhecimento de edifícios certificados a partir de avaliações de sustentabilidade auditadas por organismos de terceira parte de notória relevância tais como o Selo Casa Azul da Caixa. • Para retrofits, inclusão do uso da ferramenta de Benchmarking de energia para edifícios públicos de uso administrativos.

A implementação de parâmetros de eficiência energética num código de obras pode ser feita em quatro etapas de planejamento com as fases descritas na Tabela 2.

Tabela 4. Lista de ações para implementação de código de obras
Fonte: IEA, 2013.

PLANEJAMENTO	1) Definir e adotar os objetivos, escopo e normas de eficiência em energia, como a norma de desempenho NBR 15.575 (para edificações habitacionais) e os requisitos da etiquetagem do PBE Edifica. 2) Definir formas de apoio para implementação e aplicação 3) Criar um contexto político favorável
IMPLEMENTAÇÃO	4) Organizar campanhas de conscientização 5) Desenvolver materiais de divulgação e oferecer treinamentos 6) Desenvolver as ferramentas necessárias para monitoramento
MONITORAMENTO	7) Analisar a eficácia da medida e taxa de adesão em nível local 8) Comunicar e divulgar os resultados e as ações realizadas abertamente
AVALIAÇÃO	9) Gerar métricas e avaliação de desafios e falhas de implementação em nível local 10) Atualizar os códigos de obras municipais regularmente baseado nas conclusões da avaliação

É importante assegurar também meios de fiscalização da adoção do Código de Obras nas edificações e trabalhar com incentivos fiscais como bonificação.

Mais informações podem ser obtidas no Guia técnico do PROCEL Edifica para Elaboração e atualização do código de obras de edificações.

Quais são as políticas vigentes no Brasil?

Atualmente apenas 3.671 municípios (66% do total) possuem códigos de obras em sua legislação (calculado a partir de dados do IBGE, 2015). Alguns exemplos de legislações e decretos sobre códigos de obras podem ser vistos abaixo:

- **São Paulo, SP:** Decreto nº 57.776, de 07/07/2017 - regulamenta a lei nº 16.642, de 09/05/2017, que aprovou o código de obras e edificações do município de São Paulo;
- **Belo Horizonte, MG:** LEI Nº 9725, DE 15 DE JULHO DE 2009, regulamentado pelo Decreto nº 13.842/2010;

- **Florianópolis, SC:** Lei Complementar nº 060/2000, de 28 de agosto de 2000, que institui o Código de Obras e Edificações de Florianópolis;
- **Curitiba, PR:** Lei nº 11.095 de 21 de julho de 2004 (Vide Decretos nº 339/2011 e nº 2115/2011);
- **Palmas, TO:** Lei Complementar nº 155, de 28 de dezembro de 2007;
- **Salvador, BA:** Lei nº 3.903/88. Institui normas relativas à execução de obras do Município do Salvador, alterando as Leis nºs 2.403/72 e 3.077/79 e dá outras providências;
- **Goiânia, GO:** Lei complementar nº 177, de 09 de janeiro de 2008;
- **Fortaleza, CE:** Lei n.º 5.530 DE 17 de dezembro de 1981;
- **São José dos Pinhais, PR:** Lei nº 77/2012 e Decreto nº 1225/2012.

Estudos de caso internacionais

Código de obras nos EUA

Nos Estados Unidos, os códigos de obras têm adotado os requisitos da ASHRAE 90.1 para eficiência de ar condicionado nas edificações há mais de 20 anos. Como consequência, foi estimada uma economia de 5 bilhões de dólares por ano (DOE, 2016), ou seja, uma redução de 30% em relação a 10 anos atrás. Na imagem abaixo é possível ver a adoção da ASHRAE 90.1 em diversos estados.

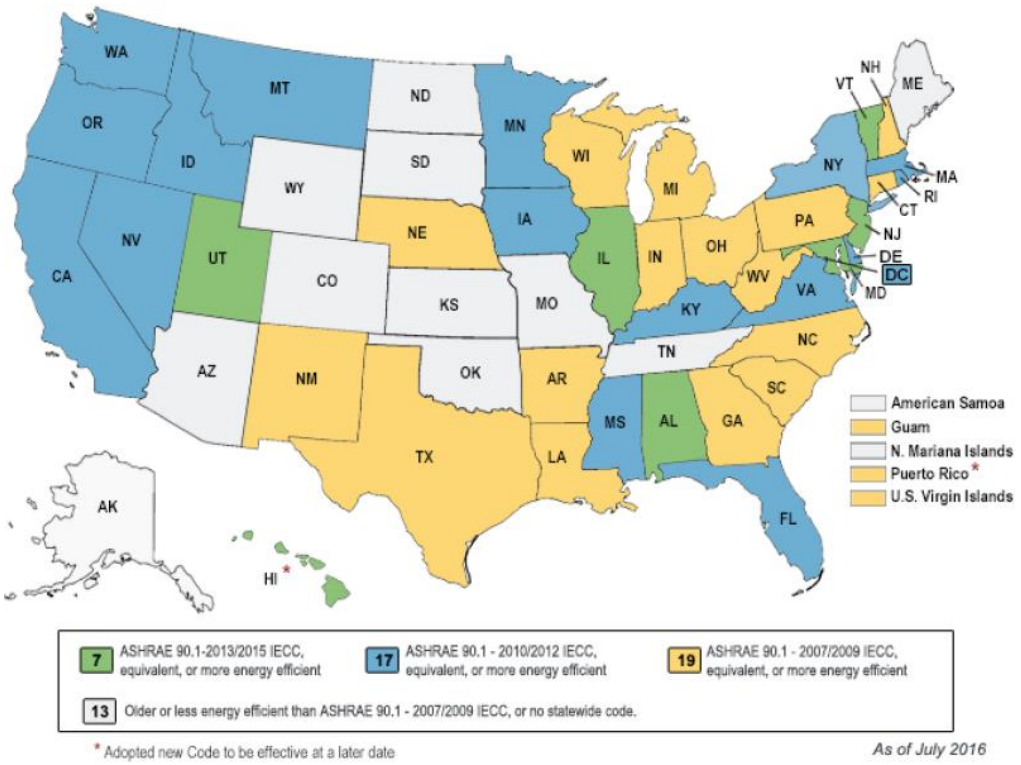

Figura 10. Mapa dos EUA com a aplicação da ASHRAE 90.1
Fonte: DOE, 2016.

Código de obras na França

Na França, o código de obras de 2012 adicionou requisitos de medição e performance de eficiência energética em edificações, com a avaliação de cargas de aquecimento, ventilação, resfriamento, aquecimento de água e iluminação. Para edifícios existentes também foram definidos requisitos de temperatura interna para conforto térmico no verão e o uso de energias renováveis. Para incentivar projetos com arquitetura bioclimática, foi criado um "indicador bioclimático" que avalia o uso de estratégias como ganhos de calor, sombreamento e iluminação natural.

O novo código de obras também estabeleceu o consumo máximo de energia primária para novas edificações, na média nacional de 50 kWh/m²/ano, sendo que existem ajustes do parâmetro de consumo em função do tipo de edificação, zona climática e altitude.

Referências e onde encontrar mais informações

Guia técnico do PROCEL Edifica para elaboração e atualização do código de obras de edificações, 2012 http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/guia_codigo_obras_1.pdf

Folheto informativo sobre código de obras nos EUA, 2014 (página em inglês) https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f15/saving_with_building_energy_codes.pdf

Relatório sobre como implementar códigos de obras que considerem questões energéticas, preparado pela Agência Internacional de Energia (IEA), 2013 (página em inglês) https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/PolicyPathwaysModernisingBuildingEnergyCodes.pdf

Lei da Prefeitura de São Paulo (SP) que aprova o Código de Obras http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16642-de-09-de-maio-de-2017

1.4 Retrofits

Retrofit, revitalização, reforma ou renovação, do ponto de vista da indústria da construção civil, pode ser considerado uma remodelação de um edifício ou dos sistemas prediais, com a finalidade de alteração e adaptação de uso, bem como incorporação de melhorias que aprimorem o seu desempenho, preservando, contudo, aspectos originais. Normalmente, são empregadas novas tecnologias e conceitos, visando também à valorização do imóvel e aumento da sua vida útil.

Este instrumento é capaz de promover maior sustentabilidade, uma vez que tem a habilidade de diminuir o consumo de recursos naturais, bem como a geração de resíduos sólidos, em um dos setores de maior impacto ambiental, o da construção civil. A reabilitação de edifícios subutilizados ou obsoletos, que não desempenham sua função social ou que se encontram em zonas de degradação urbana, possibilita a revitalização de espaços urbanos já consolidados. Novas funções podem ser atribuídas às edificações, indo de encontro às propostas dos planos diretores, por exemplo, promovendo cidades mais compactas e com maior diversidade de uso.

Em cidades como as capitais brasileiras, marcadas pela forte demanda por moradia e, ao mesmo tempo, grande quantidade de edifícios em áreas bem estruturadas da cidade, mas que se encontram vazios e, frequentemente, em estado de deterioração, a reabilitação destes edifícios pode ter papel chave no enfrentamento dos desafios de habitação. Em edifícios residenciais já ocupados, pode ocorrer de forma a implementar modificações que não apenas trazem melhorias de uso, como também valorizam imóveis, como a inserção de terraços, por exemplo.

Além das possíveis remodelações arquitetônica, estética e de adequação a normas, o retrofit torna-se um recurso ainda mais frutífero quando considera também a implementação de novas tecnologias, tais como a automação predial, materiais e sistemas de alto desempenho, dentre outros.

Para sua execução, é preciso, primeiro, um levantamento do estado atual da edificação, bem como a definição de quais serão os novos usos e funções e quais as necessidades ligadas a eles. É preciso também que haja laudos e projetos técnicos elaborados por profissionais competentes, tais como arquitetos e engenheiros, de forma a assegurar não apenas a qualidade, mas também integridade do projeto e aprovação pelos órgãos públicos responsáveis. Em caso de edifícios tombados, além do atendimento às legislações comuns, faz-se necessário ainda, observação à legislação específica patrimonial.

Dessa forma, essa intervenção permite que edificações e seus entornos sejam revitalizados ou adaptados, com emprego de menos recursos materiais, provendo assim ambientes construídos seguros, saudáveis e confortáveis e que integram ainda, os princípios fundamentais da construção sustentável, como a diminuição, reversão ou anulação de impactos. Preserva-se, assim, o que há de positivo nas estruturas existentes, adequando-as às novas exigências e estendendo sua vida útil, gerando menos impactos ambientais.

Códigos de obra municipais ou outros dispositivos legislativos podem e devem contemplar o retrofit, já que este instrumento não apenas se mostra como de grande interesse para diminuição de impactos da construção civil e revitalização de espaços urbanos, mas também pela necessidade de regulamentação.

A nova versão do código de obras e edificações de São Paulo, por exemplo, incorporou o retrofit com nome de requalificação, definida como "intervenção em edificação existente, visando à adequação e modernização das instalações, com ou sem mudança de uso". Este tipo de ação está sujeita à alvará de aprovação e execução, que deverá ser emitido pela Prefeitura, de forma a licenciar o projeto e autorizar o início das obras. O Alvará de Execução deve incluir, inclusive, quando houver, licença pra

demolições, execução de muro de arrimo, movimento de terra e instalações de equipamentos mecânicos. Quando há conclusão da obra, a Prefeitura emite, a pedido do proprietário, um Certificado de Conclusão, desde que a construção atenda às exigências legislativas e normativas. Tal documento comprova a regularidade da edificação, sendo válido, inclusive para fins de registro em cartório.

O aumento de área construída em relação à edificação existente é admitido para atender às exigências de acessibilidade e atualização de sistemas, devendo ser sempre asseguradas, as condições de segurança, salubridade e acessibilidade.

De modo geral, no entanto, não existem legislações específicas sobre retrofits, ou que abordem o assunto, como faz o código de obras de São Paulo. É importante, que a requalificação ou remodelação de edifícios seja abordada legalmente, principalmente no âmbito municipal, para que essa prática seja, não apenas regulamentada, mas também, incentivada.

Estudos de caso nacionais

Edifício Paulo de Tarso Montenegro

O Concurso de Eficiência Energética para Edifícios Existentes, de 2010, colocou como proposta, a elaboração de projeto de intervenção do Edifício Paulo de Tarso Montenegro, atual sede do IBOPE, localizado em São Paulo, com objetivo principal, de melhoria de seu desempenho energético. O projeto de Rino Levi, de 1961, trazia, originalmente, elementos de sombreamento nas fachadas, como brises, que foram, em boa parte, removidos, posteriormente. O projeto vencedor do concurso, propôs não apenas a reintrodução de tais elementos, de modo a resgatar o conceito original do edifício, como também outras soluções que visam a redução do consumo energético, associadas a melhores condições de uso e ocupação.

Foram diversos os cenários analisados, com emprego de simulações tanto de iluminação natural, quanto de simulações energéticas e de conforto por meio do uso de softwares apropriados. O projeto de iluminação introduziu o uso de lâmpadas fluorescentes T5, de eficiência maior do que aquelas encontradas no edifício, produzindo níveis de iluminância em acordo com a Norma NBR 8.995. Constatou-se que seria possível atingir cerca de 6% de redução de uso de energia, quando além das novas lâmpadas, fosse também empregado um sistema de dimerização, capaz de dispensar o uso de luz artificial, quando há boa provisão de luz natural.

Os brises verticais e horizontais propostos para as diferentes fachadas, dependendo de suas orientações, permitem a presença de iluminação natural, diminuindo, por outro lado, os ganhos de calor por radiação solar e ofuscamentos. Eles contam com a presença de prateleiras de luz, eficientes elementos para captação e distribuição de luz natural para o espaço interno. Este, inclusive, deve contar com revestimentos de cores claras, forros inclinados e divisórias com áreas transparentes, de forma a incrementar a presença de iluminação natural.

Figura 11. Brises e prateleira de luz propostos pela equipe vencedora do concurso.
Fonte: Vitruvius, 2011.

Além das alterações na envoltória e sistema de iluminação artificial, constatou-se que a troca do sistema de condicionamento de ar de split por um sistema central, com volume de ar variável (VAV), geraria maiores gastos de operação, já que este sistema gera aumento da pressão estática, o que incrementa o consumo. Dentre as diferentes possibilidades avaliadas, aquela que apresentou maior economia, cerca de 40% em relação ao sistema presente, adotou equipamentos tipo split de maior eficiência energética do que aqueles já presentes no edifício (com COP 4.1), em combinação com compressores rotativos e ventiladores com recuperador de calor.

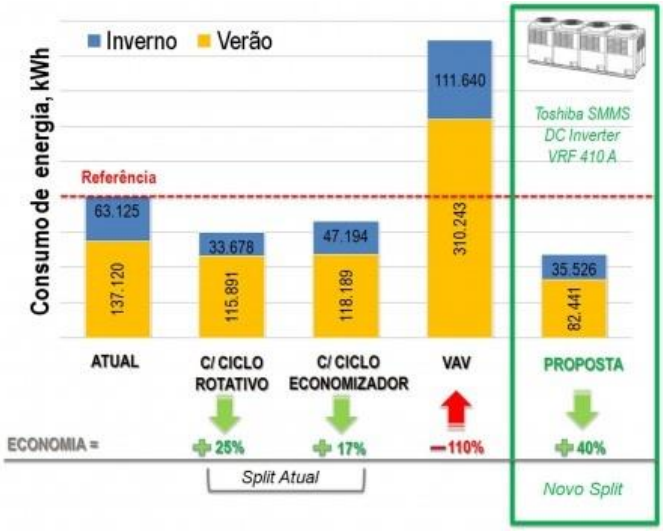

Figura 12. Comparativo de consumo de energia (kWh) dos diferentes sistemas de condicionamento de ar propostos pela equipe vencedora do concurso
Fonte: Vitruvius, 2011.

Constatou-se que o edifício apresentaria, sem alterações, níveis de classificação de desempenho D para envoltória, C para o sistema de iluminação artificial e C para condicionamento de ar, pelo método

prescritivo proposto pelo RTQ-C do PBE Edifica. Com as alterações propostas, a envoltória poderia atingir nível C, enquanto os sistemas de ar condicionado e iluminação, alcançariam nível A. Com as possíveis bonificações relacionadas ao programa, observou-se que seria possível a obtenção de etiqueta nível A para a edificação como um todo.

Dessa forma, além da melhoria das condições de conforto térmico, em especial durante o verão, o grupo que elaborou o projeto, indicou que com a implementação de todas as medidas propostas seria capaz de gerar economia total de 59% no consumo de energia elétrica, como pode ser observado no gráfico a seguir.

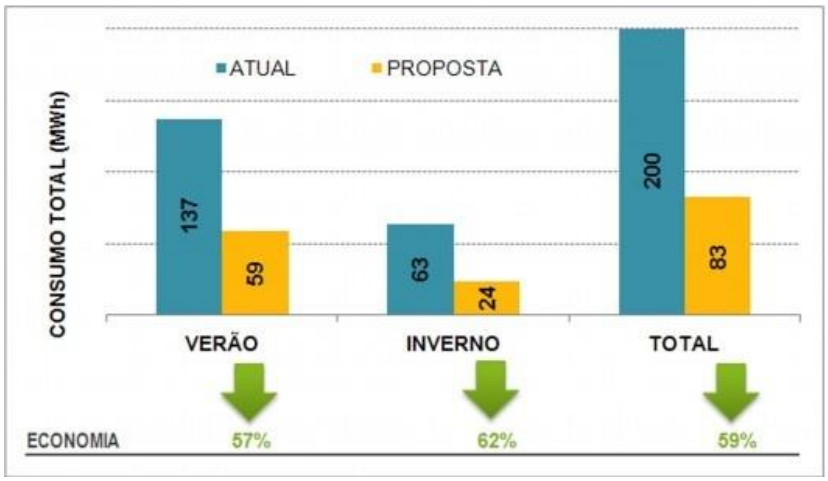

Figura 13. Estimativa de consumo com implementação de todas as propostas e comparação com consumo atual.
Fonte: Vitruvius, 2011.

Estudo de caso internacional

Retrofit Accelerator – Greener, Greater Buildings Plan, OneNYC Green Buildings & Energy Efficiency – Nova York

O OneNYC configura-se como um plano de ousadas metas de sustentabilidade, criado pela cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos. Dada sua elevada densidade construída (cerca de 1 milhão de edifícios, em 777km^2), estima-se que 70% dos gases de efeito estufa emitidos pela cidade, sejam provenientes das edificações implantadas em todo o perímetro urbano. Dessa forma, e como parte de um projeto de diminuição de impactos ambientais, observou-se a necessidade, da criação de um plano que visasse a diminuição das emissões, promovendo aumento da eficiência energética e implementação de sistemas de geração de energia a partir de fontes renováveis, incorporado ao plano edificado existente.

Para que a almejada meta de redução em 30% das emissões, até 2025, fosse atingida, criou-se o *Greener, Greater Buildings Plan*, o qual objetiva assegurar a qualidade das informações necessárias para que se sustentem as políticas energéticas em andamento. Tal plano, que se aplica a edifícios existentes de grande e médio porte, culminou na criação de quatro documentos regulatórios, com peso legislativo, que incluem dentre outras obrigatoriedades periódicas, auditorias de energia e comissionamento. Como forma de atendimento a tal requisito, por sua vez, criou-se o programa

Retrofit Accelerator, o qual oferece suporte à reabilitação e reforma de edifícios existentes, a fim de que estes possam se adequar as exigências colocadas pelo plano.

Tal programa oferece serviços gratuitos e personalizados de aconselhamento aos donos e administradores de edifícios privados, de forma a agilizar o processo de melhorias relacionadas à eficiência energética, para que, além da diminuição dos impactos ambientais, tais edifícios possam oferecer melhores condições de conforto ambiental e redução de custos operacionais. Além da disponibilização de conteúdo que auxilie na execução de remodelações e reformas, o *Retrofit Accelerator* conecta de maneira direta e individualizada, profissionais qualificados com o público interessado, e encontra fundos e incentivos de financiamento como forma de auxílio ao processo, além de treinar o grupo de pessoas que irá utilizar e operar o edifício, de forma a prolongar a eficiência da edificação. É disponibilizado, portanto, um suporte para cada uma das etapas que envolvem um retrofit, desde o seu projeto inicial, até a execução.

Referências e onde encontrar mais informações

Regulamentos do PBE Edifica http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/comercial/regulamentos

Guia Sustentabilidade na Arquitetura, preparado pela ASBEA, 2012
http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/d9b83e8c0c8967c0bfc18c3e4b7a16cf.pdf

Material sobre Retrofit - Requalificação de edifícios e espaços construído, preparado pelo CBCS, 2013
http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/comite-tematico/projetos/CBCS_CTProjeto_Retrofit_folder.pdf

Sobre o Edifício Paulo de Tarso Montenegro
http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/11.128/3949?page=2
https://www.arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/ecoeficiencia---premiacao-otec

Guia de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção, preparado pela CBIC, 2012
https://www.cbic.org.br/arquivos/Guia_de_Boas_Praticas_em_Sustentabilidade_CBIC_FDC.pdf

Tese de Doutorado: Benefícios ambientais da preservação do patrimônio edificado: análise do ciclo de vida da reabilitação de edificações vs. nova construção (MUNARIM, 2014)
https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/130929

Lei de Nova Iorque sobre diagnósticos energéticos e retrocomissionamento (página em inglês)
http://www.nyc.gov/html/gbee/html/plan/ll87.shtml

Site da Prefeitura de Nova Iorque sobre edifícios sustentáveis e eficiência energética (página em inglês) http://www.nyc.gov/html/gbee/html/about/about.shtml

Página da Prefeitura de Nova Iorque sobre o Retrofit Accelerator (página em inglês)
https://retrofitaccelerator.cityofnewyork.us/

1.5 Edifícios Net Zero

De acordo com o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), publicado em 2016 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), as políticas de desenvolvimento urbano estão entre os meios mais efetivos de adaptação, que visam a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e a gestão do risco associada a esse fenômeno. A Estratégia de Cidades do PNA estabelece em suas diretrizes prioritárias a necessidade da revisão das normas técnicas e regulamentação de parâmetros edilícios e urbanísticos, em busca de uma maior resiliência e sustentabilidade nas novas construções.

Neste contexto, existe hoje um grande potencial de atuação municipal quanto à redução das emissões de carbono em edificações. A busca pela eficientização do estoque de edifícios e pela geração renovável distribuída de energia pode contribuir significativamente para o alcance das metas estabelecidas pela Contribuição Nacionalmente Determinada (NDCs).

Edifícios Net Zero Energia e Net Zero Carbono

A busca por edifícios Net Zero vem sendo utilizada em vários países como instrumento de política energética na transição para uma matriz energética renovável. Os edifícios de Net Zero Energia são aqueles em que a produção local de energia é igual a seu consumo anual energético. Os edifícios Net Zero Carbono, por sua vez, são aqueles em que a produção de energia renovável é igual a seu consumo anual de fontes não-renováveis.

A União Europeia atuou como pioneira na busca da implementação efetiva de edifícios Net Zero desde 2010, com a publicação da Diretiva 2010/31/EU de Desempenho Energético em Edificações (EPBD, sigla para o termo em inglês *Energy Performance of Buildings Directive*). Sendo o EPBD o principal instrumento legislativo no tema, ele enfoca os edifícios Net Zero como elemento fundamental na busca pela eficiência energética, e define que todos os novos edifícios devem ser de zero energia até 2019.

Existem alguns fatores críticos para alcançar balanço zero de energia em edificações, como o número de andares, as cargas de equipamentos, as atividades e processos realizados e, a localização geográfica. Sendo assim, algumas tipologias são mais favoráveis a serem Net Zero do que outras. Edifícios de muitos pavimentos, por exemplo, possuem área de projeção muito inferior à sua área útil total, limitando assim o número de geradores fotovoltaicos (FV) ou eólicos na cobertura. De acordo com um estudo do Instituto Clima e Sociedade (iCS), que avaliou o potencial técnico de geração FV para diferentes tipologias, as mais favoráveis a se tornarem Net Zero são escolas e habitações de interesse social.

Estudo de Caso Nacional

Creche Municipal Hassis em Florianópolis, SC

A Creche Municipal Hassis (Figura 14), inaugurada em 2015 em Florianópolis, é considerada um modelo de edifício educacional sustentável em todo o país. Ela foi construída com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Conta com 21 kW de potência instalada em painéis fotovoltaicos. Outras estratégias de sustentabilidade envolvem o aquecimento solar de água, a captação de água chuva, sensores de movimento e de luminosidade, e aproveitamento da iluminação natural.

Figura 14. Fotografia da Creche Municipal Hassis localizada no Município de Florianópolis
Fonte: http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/educa/?pagina=notpagina&noti=13627

Estudos de caso internacionais

Política de Net Zero Carbono do Reino Unido

O Reino Unido conta com uma política de zero carbono para edifícios desde 2007 (*The Zero Carbon Buildings Policy*, em inglês), que exige que todas as habitações construídas a partir de 2016 mitiguem todas as suas emissões de carbono decorrentes do uso regulado de energia para aquecimento e resfriamento, aquecimento de água e iluminação. Em Londres, por sua vez, o código de obras exige que as casas de zero carbono devem atingir ao menos 35% de redução nas emissões reguladas de carbono localmente, enquanto o restante das emissões pode ser mitigado através da compra de créditos regulados e energia.

Santa Monica, na Califórnia, é pioneira na obrigatoriedade de Net Zero

A Câmara Municipal de Santa Mônica, Califórnia, nos Estados Unidos (EUA), aprovou a primeira portaria do mundo exigindo que todas as novas residências unifamiliares sejam construídas para atingir Net Zero energia a partir do ano de 2017. O decreto da cidade municipaliza e acelera o Plano Estratégico de Eficiência Energética da Califórnia, que exige que todas as novas construções residenciais e comerciais atinjam Net Zero energia até 2020 e 2030, respectivamente. A equipe de Santa Mônica desenvolveu a lei municipal em colaboração com uma importante empresa de serviços públicos, com foco em combinar o design econômico e eficiente com geração acessível de energia renovável. A portaria prevê que edificações unifamiliares, apartamentos e habitações multifamiliares de interesse social usem 15% menos energia do que a quantidade permitida no Código de Energia da Califórnia de 2016 e para atingir o balanço zerado de energia.

Referências e onde encontrar mais informações

Site do Ministério do Meio Ambiente (MMA) sobre o Plano Nacional de Adaptação (PNA) http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao#estrat%C3%A9gias-e-diretrizes-setoriais

Site do Ministério do Meio Ambiente (MMA) sobre as NDCs brasileiras http://www.mma.gov.br/informma/itemlist/category/260-ndcs-brasileiras

iCS - Instituto Clima e Sociedade - Relatório de avaliação do potencial técnico para edifícios de baixo carbono no Brasil, 2017 https://www.climaesociedade.org/fullscreen-page/comp-jjyqp4zj/c88f85b2-c406-4a01-a3d3-14eb3a681a24/13/%3Fi%3D13%26p%3Df9zy6%26s%3Dstyle-jjyqp4lz

Sobre a Creche Municipal Hassis, em Florianópolis http://www.brasil.gov.br/editoria/educacao-e-ciencia/2015/03/creche-e-modelo-de-edificio-sustentavel-em-florianopolis-sc

Site da Prefeitura de Santa Monica, EUA, sobre regulação de edifícios net zero (página em inglês) https://www.smgov.net/Departments/OSE/Categories/Green_Building/Energy_Reach_Code_and_ZNE.aspx

1.6 Norma de desempenho para edificações habitacionais

A Norma de Desempenho, como é conhecida a ABNT NBR 15575:2013, configura-se como um conjunto normativo, dividido em seis partes, que objetiva estabelecer critérios e parâmetros, colocados sob a forma de requisitos mínimos de desempenho a serem atendidos pelas edificações de uso residencial. Além de incentivar o amadurecimento das relações de mercado, uma vez que incube de responsabilidade os agentes nele presentes (projetistas, fornecedores, construtores, incorporadores, etc.), ampara o consumidor que terá novo instrumento de cobrança, sob resguardo do Código de Defesa do Consumidor. Além disso, e, principalmente, para o usuário final, a norma surge com o intuito de garantir adequadas condições de conforto ambiental, uso, segurança, manutenção e durabilidade.

Dentre os diversos critérios de avaliação colocados pela NBR 15.575:2013, aqueles que se vinculam mais fortemente às questões de eficiência energética são os de Desempenho Térmico e Lumínico (itens 11 e 13 presentes nas partes 1, 4 e 5 da norma). O atendimento aos requisitos mínimos estipulados para cada um deles pode garantir menor uso de formas ativas de resfriamento ou aquecimento, bem como a menor necessidade de ativação do sistema de iluminação artificial. Dessa forma, adequados níveis de desempenho térmico e lumínico são capazes de gerar economia de energia elétrica, contribuindo para o desenvolvimento de cidades mais eficientes e sustentáveis.

Atualmente a Norma de Desempenho (ABNT NBR 15575:2013) encontra-se em processo de revisão, subsidiado pela Câmara Brasileira da Indústria de Construção (CBIC), a partir da observação de pontos de melhoria que podem ser implementados.

Pelo seu caráter normativo, devem ser atendidos os requisitos colocados pela NBR 15.575:2013, ao menos no nível mínimo, por todos os projetos e edifícios que se enquadram em seu escopo. No entanto, por não se tratar de uma lei, julga-se importante que os códigos de obras de cada município exponham também critérios a serem atendidos, de forma a garantir a qualidade das edificações residenciais. Uma outra possibilidade seria o referenciamento da Norma de Desempenho pelo código de obras municipal, de modo a reforçar a obrigatoriedade de aplicação da Norma.

Referências e onde encontrar mais informações

Guia Orientativo para Atendimento à Norma ABNT NBR 15575:2013, preparado pela CBIC (2013) https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_da_Norma_de_Desempenho_2013.pdf

Norma de Desempenho: Um Marco Regulatório na Construção Civil – Manual de Orientação https://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2016/05/manual-nd.pdf

Guia para Arquitetos na aplicação da Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575, preparado pela AsBEA http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/d4067859bc53891dfce5e6b282485fb4.pdf

Atuação Profissional - Arquitetos e Urbanistas e a Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013, preparado pelo CAU/MG, 2015 https://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2016/05/ABNT.pdf

Dúvidas sobre a Norma de Desempenho: Especialistas Respondem, preparado pelo CBIC, 2015 https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Duvidas_Sobre_a_Norma_de_Desempenho_Especialistas_Respondem_2014.pdf

Norma de Desempenho: Panorama Atual e Desafios Futuros, preparado pela CBIC, 2016 https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2018/03/Panorama.pdf

Análise dos Critérios de Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575 - Estudo de Caso em Empresas do Programa Inovacon-CE, 2016 https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Analise_dos_Criterios_de_Atendimento_A_Norma_de_Desempenho_ABNT_NBR_15_575_2017.pdf

1.7 Mitigação de Ilha de Calor Urbano

Os processos de urbanização geraram grandes mudanças nas paisagens naturais. A construção da infraestrutura das cidades, bem como a implantação de seus edifícios, impôs novas condições ao espaço que passou a se constituir por novos volumes e materiais. Com a substituição do solo natural permeável por pavimentação impermeável, uso de materiais inertes, drástica diminuição da vegetação, além da intensa presença de agente poluentes atmosféricos, as cidades passaram a vivenciar o fenômeno de ilha de calor.

Tal fenômeno pode ser descrito como um processo de elevado aquecimento da atmosfera e superfícies urbanas, quando comparado às áreas do entorno das cidades, normalmente rurais, onde o processo de urbanização é inexistente ou pouco presente. As diferenças na temperatura do ar podem variar de 1 a 3ºC durante o dia, e chegar a 12ºC, à noite, o que pode gerar, além de desconforto aos habitantes, problemas de saúde ocasionados pelo excesso de calor e demasiado gasto energético em edificações, decorrente do uso de sistemas de ar condicionado.

Uma vez que o aquecimento atmosférico e das superfícies se dá de maneira distinta, é interessante a separação entre os conceitos de ilha de calor de superfície e ilha de calor atmosférica. Além das diferenças na maneira como se formam, tais fenômenos apresentam também impactos distintos sobre os espaços livres e edificações e, até certo grau, demandam métodos específicos para mitigação.

Ilhas de Calor de Superfície

O aquecimento das superfícies inertes e impermeáveis, massivamente presentes nas cidades, se dá, sobretudo, pela incidência direta ou indireta da radiação solar. Diferentemente de superfícies úmidas e sombreadas, comumente encontradas em meios ricos em vegetação, em que suas temperaturas se mantêm semelhantes à temperatura do ar, nas cidades, a temperatura das superfícies chega a mais de 50ºC. Esse fenômeno varia conforme as condições do céu, uma vez que depende diretamente da incidência de radiação solar. Portanto, em dias de céu limpo, com poucas nuvens, sobretudo durante o verão, existe uma tendência maior ao aquecimento das superfícies e desencadeamento do processo de ilha de calor de superfície.

A identificação desse tipo de ilha de calor pode se dar de diferentes maneiras, inclusive com o levantamento de dados de satélites que podem se converter em imagens termais conforme Figura 15.

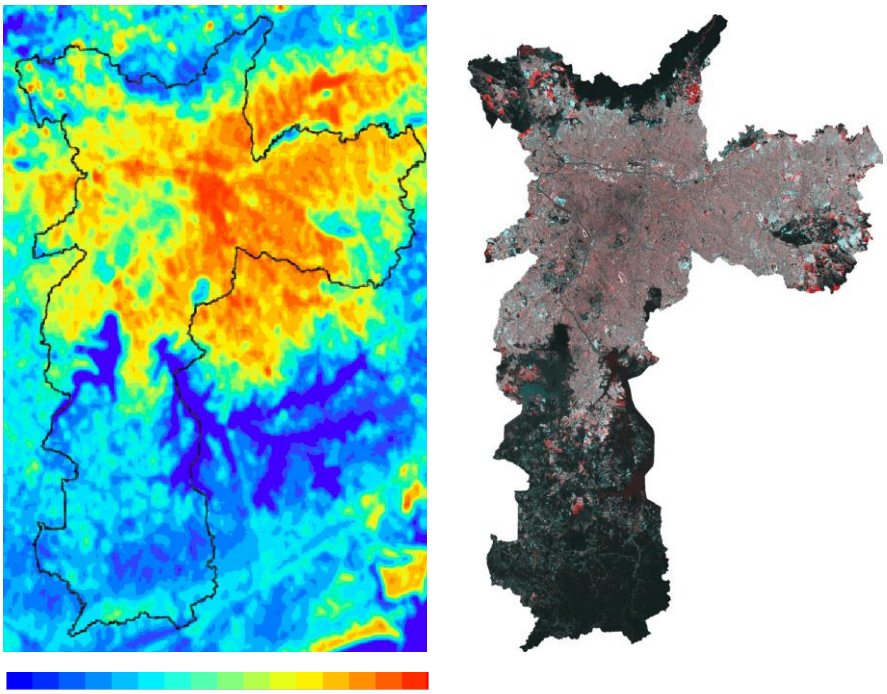

Figura 15. Imagem processada a partir da banda termal do Landsat-7 (03/09/1999) onde a escala cromática permite observação das diferentes temperaturas de superfície para o município de São Paulo e entorno. A direita, imagem da mancha construída dentro do município. A observação de ambas as imagens, permite a constatação do fenômeno de ilha de calor, em que temperaturas mais elevadas são registradas em áreas mais densamente urbanizadas.
Fonte: ATLAS AMBIENTAL DO MUNÍCIPIO DE SÃO PAULO (2002).

Ilhas de Calor Atmosférica

Define-se pela temperatura do ar mais elevada em meios urbanos, em comparação às áreas ricas em vegetação em seu entorno (cerca de 1 a 3ºC). Uma vez que o ar não é aquecido diretamente pela radiação solar, mas principalmente pelo contato com superfícies com temperatura mais elevada, as ilhas de calor atmosféricas se dão de forma mais presente ao final da tarde e noite. Além disso, o calor armazenado nas superfícies durante o dia, tende a encontrar dificuldade de se dissipar durante o período noturno, dada a volumetria das edificações, mantendo a temperatura do ar elevada.

A principal forma de constatação deste fenômeno se dá pela medição, em diferentes pontos da cidade e seu entorno, da temperatura do ar, com uso de instrumentos e aplicação de métodos específicos (Figura 16).

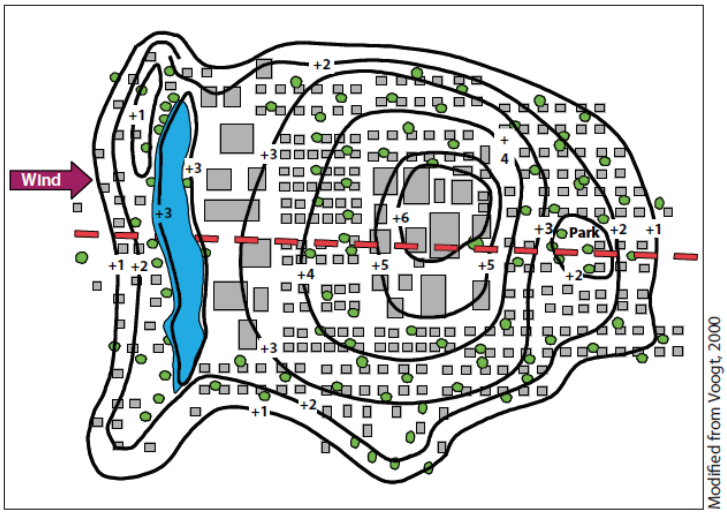

Figura 16. As isotermas (linhas que indicam uma mesma temperatura) configuram-se em formato de "ilha", onde as temperaturas mais elevadas são marcadas nos espaços mais urbanizados e com menos presença de vegetação
Fonte: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2008).

Apesar da diferenciação feita entre os dois principais tipos de ilha de calor, Ilhas de Calor Atmosférica e de Superfície são fenômenos interligados (Figura 17), já que a temperatura do ar é significativamente influenciada pela temperatura das superfícies. Essa observação faz-se relevante quando, por exemplo, observamos parques urbanos onde o sombreamento e presença de umidade, proveniente tanto do solo, quanto da vegetação, acarretam superfícies menos quentes e que, por sua vez, aquecem menos o ar. Áreas densamente construídas, como grandes centros urbanos, tendem a apresentar temperaturas superficiais muito elevadas e que ocasionam aumento da temperatura atmosférica (em nível urbano), gerando assim, demandas para resfriamento do ar, o que, muitas vezes, decorre em elevados gastos energéticos.

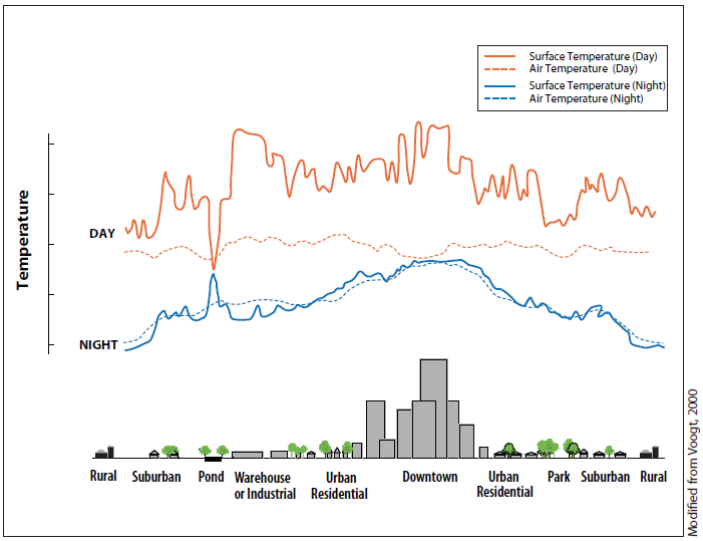

Figura 17. As temperaturas atmosféricas e de superfície variam conforme os diferentes usos e ocupação. Além disso, a variação de ambas, ao longo do dia, se dá de forma distinta, por características intrínsecas ao aquecimento das superfícies e da atmosfera
Fonte: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2008).

Como solucionar as ilhas de calor nas cidades?

Uma das principais estratégias para redução do efeito de ilha de calor, é a inserção de vegetação nos espaços da cidade. A principal forma de incorporá-la a um ambiente urbano, ainda se dá por meio da arborização, um dos meios mais eficientes e economicamente viáveis, que vem perdendo força no cenário urbano. As árvores, bem como outros exemplares vegetais, têm a capacidade de absorver uma porção significativa da radiação solar para utilização em seus processos fisiológicos, de forma que acabam aquecendo menos o ar, em comparação a superfícies inertes. Além disso, o sombreamento que podem gerar, é capaz de diminuir a incidência de radiação sobre superfícies como pisos e paredes, de forma que estas se aqueçam muito menos do que aquelas expostas diretamente ao sol. A arborização também é capaz de prover sombra aos pedestres que podem encontrar sob as copas das árvores, espaços termicamente mais confortáveis para descanso e caminhada.

Essa estratégia, apesar de fundamental para redução dos efeitos de ilha de calor, apresenta maior influência sobre as condições de conforto em meios externos, ainda que sejam capazes de sombrear edificações, de forma que seus espaços internos se encontrem termicamente mais confortáveis. Além da arborização, há outras estratégias disponíveis e que também podem ser adotadas para redução dos efeitos de ilha de calor, conjuntamente com a melhoria do conforto no interior dos edifícios, como os telhados e paredes verdes.

Tais elementos podem ser empregados em edifícios novos ou existentes e apresentam diferentes tipologias, as quais podem ser aplicadas conforme as diferentes demandas de manutenção, custo, estrutura, uso etc. Todavia, sobretudo do ponto de vista de coberturas verdes, é possível dizer que sua aplicabilidade em todo o território nacional ainda é pouco sustentável, por diversas razões. Além do número restrito de profissionais com competência para execução e manutenção destes, sobretudo concentrados em grandes centros urbanos, há dificuldades no encontro dos materiais apropriados para que essas estruturas possam ser concebidas de maneira adequada. Quando mal instalados, podem gerar infiltração, o que pode acarretar danos aos edifícios e à saúde, uma vez que acabam por induzir o surgimento de fungos prejudiciais aos sistemas cardiovascular e respiratório. É importante considerar o tipo de vegetação a ser especificada conforme o contexto e local da edificação, de forma a que tenha maior adaptação, pois esse aspecto tem influência direta num menor custo de manutenção. Caso isso não seja considerado de forma adequada, a manutenção, por vezes, pode representar um custo adicional ao seu, muitas vezes, elevado custo de instalação. A vida das plantas e o seu possível efeito térmico dependem diretamente da evaporação, o que torna a demanda por água um ponto central de sua manutenção e bom funcionamento. A Figura 18 mostra as camadas que constituem de forma geral um telhado verde.

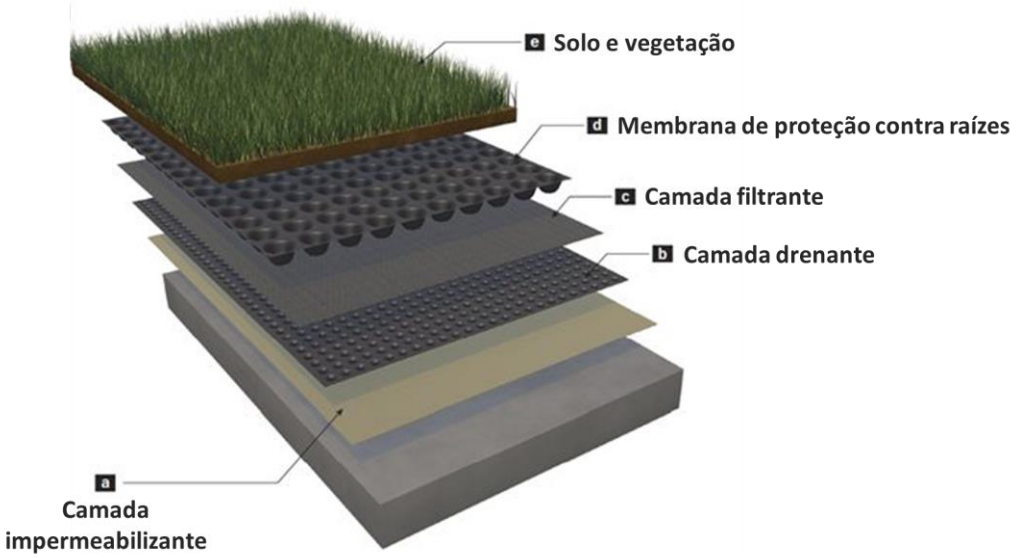

Figura 18. Ilustração esquemática de telhado verde
Fonte: adaptado de Infraestrutura Urbana, 2011.

Outras estratégias possíveis para mitigação do efeito de ilha de calor estão relacionadas a melhores escolhas dos materiais e cores empregados nas diferentes superfícies. Aquelas de cores claras são capazes de refletir maior porção de radiação solar e, por sua vez, tendem a se aquecer menos.

É preciso, no entanto, atentar-se para o desconforto visual que o ofuscamento pode causar aos usuários, quando há o emprego de cores demasiadamente claras. Tal estratégia pode ser aplicada em pisos, paredes e coberturas, tanto em espaços abertos, de forma a minimizar o desconforto dos usuários, como também na envoltória de edificações, de forma a melhorar a qualidade ambiental dos espaços internos e diminuir os gastos com resfriamento do ar.

Também materiais com superfícies frias são estratégias adequadas. No Brasil o Consórcio Brasileiro de Superfícies Frias (https://www.superficiesfrias.org.br/) trabalha na definição de condutas e normas para o desenvolvimento de produtos no mercado brasileiro de forma a promover a eficiência energética. Materiais para superfícies frias tem maior desenvolvimento no âmbito internacional, sendo muito difundidas para coberturas (cool roofs) entre outras, entretanto, no contexto nacional se apresentam condições adversas de maior incidência solar, umidade, entre outras, que devem ser superadas para apresentar alta durabilidade, sendo esse um dos objetivos do consórcio.

Em espaços abertos também se faz possível a aplicação de pavimentos permeáveis, capazes de absorver as águas das chuvas e reter umidade. Quando devidamente instalados, esses elementos também são capazes de minimizar os impactos negativos de chuvas intensas, como alagamentos. Dada sua capacidade de retenção de água, quando úmidos, podem se aquecer menos do que superfícies impermeáveis, uma vez que a presença de água aumenta as perdas de calor por evaporação, minimizando a sensação de calor. Encontram-se disponíveis no mercado, pavimentos permeáveis de diferentes tipologias, que podem ser moldados in loco, com placas pré-fabricadas ou peças com juntas alargadas.

Estudo de caso internacional

Estudo de Mitigação do Efeito de ilha de Calor em Nova Jersey, Estados Unidos

Partindo de uma preocupação com os efeitos de ilha de calor, sobretudo no verão, quando as temperaturas elevadas podem acarretar graves problemas de saúde pública, foi realizado um estudo para verificação das potencialidades associadas a diferentes estratégias em relação à mitigação e adaptação a ilhas de calor, para cidades de Nova Jersey, Estados Unidos. Tal estudo aponta que a tomada de ações de mitigação cabe, principalmente, aos administradores públicos e outros agentes estratégicos, de forma a reduzir os impactos sobre a saúde dos habitantes e gastos de energia excessivos.

Foram estudadas as cidades de Newark e Camden, bem como seus respectivos arredores, onde se estimaram aumentos médios da temperatura de 3ºC e 1-1,5ºC, respectivamente, em decorrência do fenômeno de ilha de calor, para o cenário atual. Em cada uma delas, foi escolhido um bloco, em diferentes localidades, para estudo de caso, com edifícios predominantemente horizontais, de uso residencial, caracterizado por temperaturas superficiais elevadas, sendo um deles, marcado por maior presença de vegetação (Forest Hills). A aplicação CITYgreen, desenvolvida pela American Forestry Association (1996) foi utilizada como base dos estudos, de forma a calcular os benefícios potenciais de diferentes cenários. O primeiro deles corresponde a atual configuração e, os demais, a cenários onde há aplicação de estratégias de mitigação, colocados 20 anos depois do presente cenário.

A principal estratégia aplicada foi o plantio de novas árvores, junto à consideração de que aquelas existentes estariam mais desenvolvidas em duas décadas. Por meio das análises realizadas com uso do CITYgreen, foi possível constatar que poderia haver uma significativa redução do uso de energia das edificações, dada a diminuição da temperatura ocasionada. A aplicação de coberturas com cores claras, foi considerada uma estratégia complementar, mas com baixo potencial dos efeitos de ilha de calor, quando empregada sozinha. A Figura 19 mostra a economia direta de energia associada a diferentes espécies de árvores e as emissões de carbono evitadas a partir da economia energética, nas diferentes localidades estudadas em Newark.

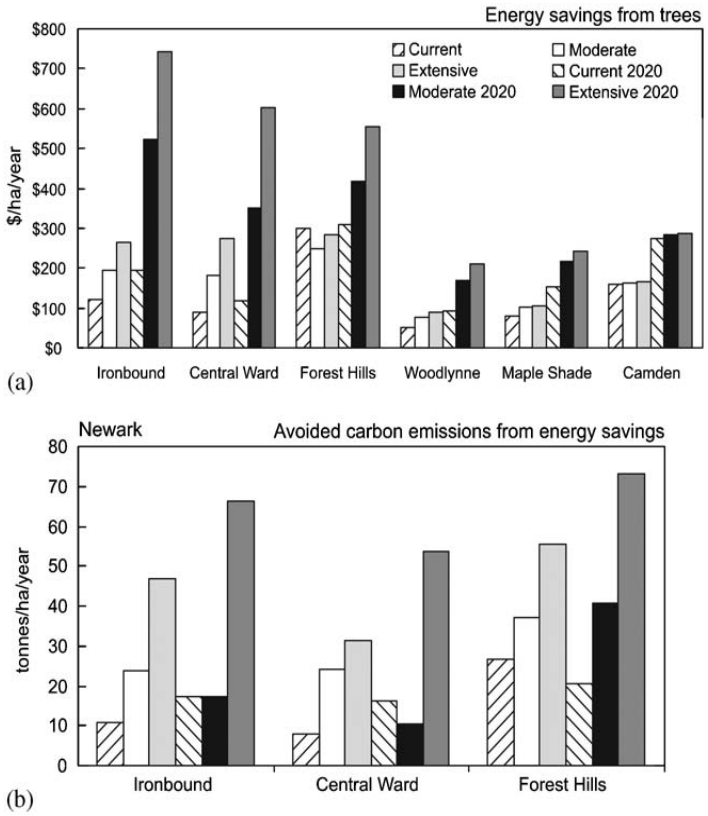

Figura 19. (a) economia direta de energia associada a diferentes espécies de árvores e (b) emissões de carbono evitadas a partir da economia energética, nas diferentes localidades estudadas em Newark
Fonte: Solecki W.D. et al. (2005).

Dessa forma, o estudo comprovou que o emprego de vegetação e coberturas de cores claras se configuram como estratégias viáveis do ponto de vista de suas implantações, manutenção e custos, sendo capazes de reduzir significativamente as consequências das ilhas de calor, principalmente aquelas relacionadas à saúde pública e gastos energéticos. Constatou-se também que os efeitos podem ser mais efetivos em áreas onde há menor ocupação do solo, onde tende a haver uma maior disponibilidade de espaço para plantio de árvores.

Referências e onde encontrar mais informações

Diagnóstico e Bases para Definição de Políticas para as Áreas Verdes no Município de São Paulo, preparado pela PMSP, 2002
http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/conteudo/cobertura_vegetal/veg_apres_02.pdf

Posicionamento do CBCS sobre Telhados verdes do Brasil, 2014
http://www.cbcs.org.br/website/posicionamentos/show.asp?ppsCode=48ED5736-971C-4E03-A0FE-C15774CF99CD)

Manual Técnico de Arborização Urbana da PMSP, 2015
http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/MARBOURB.pdf

Projeto Árvores de Floripa com Potencial para Arborização. 50 espécies de árvores nativas de Florianópolis com potencial para arborização urbana https://www.arvoresdefloripa.com.br/

Compêndio de estratégias para reduzir ilhas de calor, preparado pela Environmental Protection Agency (EPA), EUA, 2008 (página em inglês) https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium

Artigo científico sobre mitigação do efeito ilha de calor em Nova Jersey, 2005 (página em inglês) https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1016/j.hazards.2004.12.002

Site independente sobre telhado verde no Reino Unido (página em inglês) https://livingroofs.org/green-walls/

Sita da organização "Green Roofs for Healthy Cities" (página em inglês) https://greenroofs.org/

Livro sobre jardins verticais (página em inglês) http://194.249.0.82/~projektna/course/view.php?id=5

1.8 Iluminação pública

As cidades se constituem hoje, como as maiores consumidoras de energia elétrica do mundo, sendo a iluminação pública, uma das maiores responsáveis por esses grandes montantes. Em 2013, a ANEEL estabeleceu que até o final de 2014, todos os ativos de iluminação pública passariam a ser de responsabilidade dos municípios, o que afetou grande parte das cidades brasileiras. A transferência dessa responsabilidade das concessionárias de energia elétrica, para as municipalidades, gerou grandes impactos, sobretudo, no que diz respeito à gestão do consumo de energia por parte do sistema de iluminação pública. Em áreas urbanas, tal sistema representa o segundo maior consumidor do orçamento municipal e, portanto, nesse contexto, a busca por sistemas mais eficientes, sobretudo do ponto de vista energético, se faz crucial.

Apesar desse cenário, atualmente, cerca de metade das cidades brasileiras utilizam a COSIP (Contribuição para Custeio da Iluminação Pública dos Munícipios). Esse convênio permite arrecadação, por meio das contas de energia elétrica, nos termos das leis de cada município, de forma que o valor arrecadado se torna recurso para o custeio da iluminação pública. No entanto, a gestão de tal sistema por parte exclusiva da administração pública municipal ainda se mostra como um modelo restritivo.

Nesse contexto, no relatório "Iluminando Cidades Brasileiras – Modelos de negócio para Eficiência Energética em Iluminação Pública" elaborado pelo *World Bank Group* (2016), são propostos oito diferentes modelos de negócios (Tabela 5) aplicáveis a diferentes contextos municipais. Dentre tais modelos, a modalidade de Parceria Público-Provada (PPP) se mostra, como uma das alternativas disponíveis, de forma que possibilita a concessão dos cuidados com os serviços de iluminação pública para empresas privadas. Com esse tipo de concessão, as prefeituras mantêm o poder sobre a definição do modelo de negócio que lhes for mais conveniente. Todavia, o elevado grau de heterogeneidade dos pontos de vista socioeconômico, geográfico e demográfico, dos municípios brasileiros é tido como um desafio na proposição de um modelo generalista de PPP.

Tabela 5. Resumo dos modelos de negócio para EE em iluminação pública
Fonte: Banco Mundial, 2016.

Modelo	Breve descrição
PPP Municipal	Criação de concessionária, à qual o município outorga uma ampla gama de responsabilidades mediante concessão administrativa para modernização do parque de iluminação pública e para prestar serviços de iluminação pública eficiente.
Consórcios para PPPs	PPP em consórcio de municípios, que utiliza o instrumento de PPP a partir de um convênio entre diversos municípios de um mesmo estado.
Financiamento Municipal	Emissão de debêntures ou endividamento municipal, que permitiria a municípios que não queiram ou não tenham capacidade (técnica ou financeira) para contratar PPP financiem os investimentos necessários para a conversão do parque em LEDs.
Programas de Concessionárias de Energia	Potencialização dos recursos provenientes do pagamento de energia elétrica pelos consumidores, sendo que a concessionária financiaria a compra de LEDs.

Modelo	Breve descrição
Empresas de Serviço de Energia ESCO (s)	ESCOs buscariam os recursos no mercado e realizariam os investimentos necessários para a modernização nos municípios; a operação e manutenção continuariam a ser executadas pela prefeitura.
Consórcio Municipal ou Agente Central de Compras	Criação de consórcios municipais para centralização de compras de LEDs para beneficiar-se de economias de escala no preço dos equipamentos.
Autofinanciamento	Utilização das receitas *pari passu* com as despesas e investimentos, ou acumulação de valores para o investimento, ao longo de tempo, sem obtenção de financiamento.
Transferência de Luminárias	Solução provisória, que consiste no remanejamento de equipamentos usados de vapor de sódio (ou vapor metálico) que serão liberados pela conversão em LEDs, para municípios que não têm boas perspectivas de converter seu próprio parque para LEDs no futuro próximo.

Do ponto de vista das tecnologias disponíveis, atualmente, uma das mais amplamente empregadas na iluminação pública, tem sido as luminárias de LED, que, apesar de configurar uma opção de custo inicial mais elevado, pode gerar economias significativas após implantação. As lâmpadas de LED apresentam eficiência energética entre 40% a 60% superior, em relação a outras tecnologias amplamente instaladas nas cidades brasileiras, atualmente. Os custos de operação e manutenção também podem ser reduzidos, dado o elevado tempo de vida útil, além do fato de que essa tecnologia pode integrar sistemas inteligentes de operação e monitoramento, capazes de gerar ainda maior eficiência em seu uso, gerando impactos positivos em termos de gastos energéticos. Além disso, o aumento expressivo da tarifa média de energia para iluminação nos últimos anos, combinado aos decrescentes preços da tecnologia LED, acaba por criar um cenário economicamente favorável à sua implementação.

Apesar dos maiores índices de eficiência, a implantação de um sistema de iluminação pública com o uso da tecnologia de LED´s pode representar um programa muito oneroso para as municipalidades. Nesse cenário, muitas cidades poderiam optar pela manutenção dos sistemas atuais, mesmo que os custos de operação sejam consideravelmente mais elevados. Neste sentido, os modelos de negócios propostos se colocam alternativas capazes de viabilizar tais processos de modernização, de forma que os ônus fiscal e orçamentário não sobrecarreguem a administração pública.

Estudo de caso nacional

PPP de Iluminação Pública de Atibaia – SP, 2017

Localizada no interior do Estado de São Paulo, a cidade de Atibaia, publicou em 2017, a concorrência nacional de sua PPP de iluminação pública. O município, com população estimada em cerca de 140 mil habitantes, estruturou o Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) no início de 2017, para o qual houve cadastramento de diversas empresas, mas aproveitamento de apenas duas propostas por parte do município.

A estimativa é que o novo sistema gere uma redução de 50% do consumo energético em relação ao modelo atual. A previsão orçamentária gira em mais de R$72 milhões, sendo 77% deste recurso,

destinado à implantação de lâmpadas LED, em um prazo de 24 meses, sobre as quais se prevê uma vida útil média de 11,5 anos. A proposta da parceria público-privada se lança com os objetivos de modernização, otimização, expansão, operação e manutenção da infraestrutura da rede de iluminação pública do município. O projeto prevê, portanto, além do processo de implementação da tecnologia LED, as trocas das lâmpadas instaladas após esgotamento de sua vida útil. A empresa privada vencedora da concorrência, em contrapartida, arrecadará a Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (COSIP).

Estudo de caso internacional

Implementação de tecnologia LED, Oslo – Noruega

Dadas as condições geográficas típicas das cidades nórdicas europeias, os gastos energéticos relacionados à iluminação pública podem corresponder a 38% dos gastos totais com energia do munícipio. Nesse sentido, a cidade de Oslo, capital da Noruega, se viu sobre a pressão de reestruturar seu sistema de iluminação pública, de modo a encontrar soluções com maior eficiência energética.

Além da instalação de luminárias de LED em toda a cidade, houve a implementação conjunta de um sistema inteligente de dados que permite o monitoramento das economias geradas. A redução dos gastos energéticos chegou a notável marca de 60-70%, não apenas pelo uso de lâmpadas mais eficientes, mas sobretudo, pela introdução de controles automatizados de "dimerização" das lâmpadas, que permitem uso mais eficiente destas. Em dias em que os pavimentos se encontram cobertos por neve, por exemplo, os controles são capazes de adaptar o fluxo luminoso das lâmpadas, diminuindo-o em 20% em relação ao valor original.

Referências e onde encontrar mais informações

Modelos de negócio para Eficiência Energética em Iluminação Pública, preparado pelo Banco Mundial, 2016 http://wbg-eficienciaip.com.br/pdfs/1613639_EE_Lighting_Portuguese_Web.pdf

Artigo sobre iluminação pública no Brasil http://ticemfoco.com.br/iluminacao-publica-um-comeco-para-as-cidades-inteligentes-no-brasil/

Informações sobre a COSIP - Eletropaulo https://www.aeseletropaulo.com.br/cliente-corporativo/impostos-e-outros-encargos/paginas/cosipcip.aspx

Sobre PPP de iluminação pública em Atibaia http://www.oatibaiense.com.br/News/8/16447/ppp-de-iluminacao-publica-de-atibaia-e-dimensionada-para-reduzir-consumo-em-50/ http://prefeituradeatibaia.com.br/prefeitura-de-atibaia-lanca-ppp-para-iluminacao-publica/

Sobre tecnologia LED em Iluminação pública em Oslo, Noruega (páginas em inglês) http://www.ledsmagazine.com/ugc/iif/2014/09/29/oslo-street-lighting-system-slashes-energy-usewith-lonworks-network.html https://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2007/Panel_3/3.143/paper.pdf

1.9 Gestão Integrada de Energia

A gestão dos recursos energéticos envolve aspectos técnicos, econômicos, ambientais, sociais e políticos que precisam ser considerados no planejamento municipal. A gestão energética descentralizada, a nível municipal, por exemplo, pode atuar como peça-chave para possibilitar maior participação social e transparência das ações dos governantes (Collaço & Bermann, 2017). O tema ainda é pouco explorado no Brasil, sendo restrito, muitas vezes, a ações como trocas de equipamentos e aquisições de novas tecnologias – ações pontuais nem sempre vinculadas a um plano de acompanhamento e melhoria contínua do consumo de energia.

A gestão integrada de energia tem como objetivo garantir a visibilidade e a otimização dos recursos energéticos consumidos no município, permitindo assim a redução dos custos com energia e o aproveitamento de diferentes fontes energéticas. Ela consiste no conhecimento, planejamento e gerenciamento da oferta (geração de energia) e do uso de energia (demanda) nos municípios, atuando normalmente em centros consumidores sob responsabilidade municipal, como iluminação pública, edifícios públicos e sistemas de saneamento.

As etapas apresentadas a seguir descrevem boas práticas de gestão energética do consumo dos ativos municipais (Figura 20):

Figura 20. Etapas para gestão energética pelo ado da demanda.
Fonte: elaboração própria.

1. Levantamento e registro das faturas de energia dos ativos públicos municipais, com **organização dos dados** em planilhas de consumo elétrico (e outros energéticos, como gás natural), de cada edificação por Secretaria, com gráficos e análises de contratação, tarifas, multas, etc.;
2. **Mapeamento dos consumos** e identificação das edificações, e das mesmas agrupadas por Secretaria, que apresentem anomalias de consumo, com o auxílio da ferramenta de Benchmarking (http://benchmarkingenergia.cbcs.org.br/);

3. Realização de **diagnósticos energéticos** nos edifícios classificados como "ineficientes" no Benchmarking, com visitas técnicas *in-loco*, e identificação de medidas de eficiência energética;
4. Criação de **metas e indicadores de desempenho** a curto, médio e longo prazo e implementação das medidas de eficiência energética por ordem de prioridade;
5. Apoio na **viabilização de medidas de eficiência** (identificação de fontes de financiamento, elaboração de case, apoio em cálculos financeiros de custos e economias);
6. Realização de **treinamentos e campanhas** de conscientização dos usuários.

Atualmente, já existem ferramentas para auxiliar no processo de gestão energética, como:

- Instalação de **medidores de energia e/ou "smart meters"** (medidores conectados à rede, com disponibilização de dados em tempo real);
- Uso de **plataformas e softwares de gestão**, como o Sistema de Informação Energética Municipal (SIEM) da Eletrobrás/Procel) (Figura 21).
- Software público **e-cidade,** para gestão pública municipal. Esta versão é composta dos módulos de educação, saúde, financeiro, patrimonial, cidadão, gestor, recursos humanos, BI e geoprocessamento (Figura 22).

SIEM SISTEMA DE INFORMAÇÃO ENERGÉTICA MUNICIPAL

Figura 21. Sistema de Informação Energética Municipal (SIEM)

e-cidade® Software Público de Gestão Municipal

Figura 22. Software e-cidade

Estudos de caso nacionais

Gestão Eficiente de Energia Elétrica no Estado do Amazonas – Prêmio Destaque em Promoção dos Conceitos de Eficiência Energética (EE)

O Estado do Amazonas recebeu destaque na 7ª edição do "Prêmio PROCEL Cidade Eficiente em Energia Elétrica" por seu projeto "Gestão Estadual Eficiente de Energia Elétrica para Redução e Controle do Consumo das Unidades Consumidoras". O prêmio é promovido pela Rede Cidades Eficientes em Energia Elétrica – RCE, com o patrocínio da ELETROBRAS, no âmbito do PROCEL Gestão Energética Municipal (GEM), e em parceria com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM.

O projeto abrangeu as unidades consumidoras estaduais localizadas em Manaus como parte das políticas estratégicas do Governo do Amazonas. A seguir estão listadas algumas das atividades realizadas:

- Identificação e realização de diagnóstico energético em nove unidades consumidoras do Estado, com elaboração de medidas de eficiência energética;
- Criação de uma unidade de estruturação de Gestão da Energia Elétrica do Estado do Amazonas – UGEST;

- Capacitação técnica em eficiência energética para funcionários, com a metodologia ELETROBRAS-PROCEL / IBAM;
- Adaptação e compatibilização de dados da concessionária para utilização do software SIEM;
- Relatório final com recomendação e instruções de 25 soluções de eficiência energética, replicáveis para outras unidades.

A redução do consumo de energia elétrica foi estimada em 4.560 MWh/ano com a implantação dos projetos eficientes e em 4.200 MWh/ano com a aplicação de medidas administrativas, o que, financeiramente, representou uma economia de R$ 912.000,00 por ano.

Eficientização do Sistema de Iluminação do Fundaparque, em Bento Gonçalves, RS – Prêmio Procel Cidade Eficiente em Energia Elétrica

O município de Bento Gonçalves, RS, recebeu o Prêmio Procel em sua 8ª edição na categoria de Prédios Públicos Municipais. O projeto de eficientização foi realizado em 2010 nas instalações da Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves (Fundaparque), principal parque do município que conta com salas para congressos, auditório para 2.000 pessoas, estacionamento para 2.500 carros e heliporto.

O projeto teve como principal objetivo otimizar a iluminação nos ambientes, controlar remotamente o acionamento dos circuitos e reduzir os custos com energia do Parque. As principais ações implementadas são apresentadas a seguir:

- Levantamento e confecção de plantas baixas com o posicionamento dos pontos de iluminação;
- Desenvolvimento de Plano de Medição e Verificação (M&V) para a avaliação e estabelecimento de critérios para medição de parâmetros;
- Automação do sistema de iluminação, com a centralização do painel de proteção e de acionamento seletivo remoto dos sistemas dos pavilhões;
- Realização de estudo luminotécnico e simulações computacionais para a verificação da homogeneidade e do nível de iluminância adequados para cada ambiente;
- Substituição de todas das lâmpadas, luminárias e reatores obsoletos por conjuntos mais eficientes;

Os resultados obtidos demonstraram uma redução de 64k W na demanda de ponta e de 405 MWh/ano no consumo de energia elétrica, equivalente a uma diminuição de 56,4%. Os custos de energia elétrica foram reduzidos em aproximadamente R$ 228.000,00 por ano.

Referências e onde encontrar mais informações

Página do Procel Gestão Energética Municipal (GEM)
http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDA732D505C4BE4243A5EE418B85372C4FPTBRIE.htm

Mais informações sobre o Procel GEM
http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID={407A46EF-CEFB-4923-B301-21A502725655}&ServiceInstUID={46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1}

Sistema de Informação Energética Municipal (SIEM), desenvolvido pela Eletrobrás/Procel e pelo IBAM http://200.196.54.26/siem/login/auth

Manual para uso do SIEM http://200.196.54.26/siem/downloads/manual_siem.pdf

Portal da Rede Cidades Eficientes (RCE) http://www2.ibam.org.br/rcidades/

Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas, desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), MME, 2015 http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-015_Compacta.pdf

Guia Prático de Conceitos e Ferramentas de Gestão e Auditoria Energéticas, preparado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2015 http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80051/Site_novo/Guias/Guia%20-%20Auditoria%20Energetca_copy.pdf

Guia de Eficiência Energética para Prédios Públicos do Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG) https://bit.ly/2STkR90

Guia Prático de Chamadas Públicas para Proponentes do PEE, preparado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 2016 http://www.aneel.gov.br/documents/656831/15104008/Guia+CPP+-+Proponentes.pdf/ba29a041-83f0-41be-956f-50885b709e33?version=1.0

Guia Prático para Projetos de Eficiência Energética em Edifícios Através de Parcerias Público-Privadas, preparado pelo MMA, 2017 http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80051/Site_novo/PPP/Guia_Pratico_PPP_EE_PrediosPublicos.pdf

Guia Técnico de Gestão Energética, preparado pela Eletrobras/Procel http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Guia%20Tec%20Proc-Gest%20En-El-Proc-EFFIC-FUPAI-05.pdf

Prêmio Procel Cidade Eficiente em Energia Elétrica https://lam.ibam.org.br/predownload.asp?area=4&arq=procel10.pdf

Mais informações sobre o Prêmio Procel Cidade Eficiente em Energia Elétrica https://pt.slideshare.net/ElinaldoMS/prmio-procel-cidades-eficientes?from_action=save

Software público de Gestão Municipal E-Cidade, disponibilizado pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão https://softwarepublico.gov.br/social/e-cidade

Artigo sobre Perspectivas da Gestão de Energia em âmbito municipal no Brasil, publicado na revista de Estudos Avançados (Collaço & Bermann, 2017) http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890018.

2. EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA

Responsáveis pelo serviço de abastecimento e saneamento de água de suas cidades, as prefeituras do Brasil vivem pressões crescentes para administrar a demanda e oferta de água em suas cidades. A demanda por água acompanha o crescimento dos centros urbanos e o uso predominante pela agricultura. E, quanto à oferta, muitas cidades captam águas em sistemas com capacidades já esgotadas.

As mudanças climáticas também têm impactos tanto na demanda quanto na capacidade de oferta. Temperaturas mais quentes elevam a demanda por água e a oferta também tende a oscilar, uma vez que as áreas chuvosas se tornam ainda mais chuvosas e sujeitas a inundações, e áreas secas ainda mais secas. A elevação do nível do mar ainda representa uma ameaça às cidades costeiras.

O fortalecimento do uso eficiente da água em edifícios públicos, assim como nas estruturas urbanas públicas e privadas, é decisivo para que prefeituras consigam prover os serviços e recursos naturais requeridos por uma população urbana crescente. As seguintes políticas públicas são algumas das práticas que prefeituras nacionais e internacionais estão implementando para diminuir o consumo de água em seus edifícios públicos e suas cidades. Como tendem a ser as maiores proprietárias de edifícios ou prédios de suas cidades, com essas práticas, as prefeituras podem servir de exemplo de eficiência no uso da água. Ao reduzir o consumo através dessas práticas, prefeituras economizam dinheiro em suas contas mensais e economizam dinheiro de seus residentes, assim garantindo um desenvolvimento ambiental, econômico e social sustentável.

2.1 Benchmarking: Comparação de consumo de água em edificações

Um dos primeiros passos no caminho do uso racional de água em edifícios públicos e privados é o benchmarking. O benchmarking é uma avaliação comparativa que usa um indicador para comparar o consumo total de água de diferentes edificações de uma mesma tipologia. O indicador mais simples é do consumo total diário com relação à área útil da edificação. Assim uma prefeitura pode comparar os consumos de seus prédios administrativos, por exemplo, e observar se um ou outro consome muito mais água por metro quadrado, além de identificar uma referência própria. Para fazer esse benchmarking básico é necessário ter dois tipos de informação. Primeiro o consumo total de água de um edifício, seja de água potável ou não, fornecido por medidores, considerando ao menos um ano completo de dados. Segundo é necessário ter a área útil do edifício em metros quadrados (está área exclui áreas de estacionamentos e áreas externas de irrigação). Com estes dois dados é possível extrair esse indicador simples, um número de intensidade do uso de água que pode ser usado para comparação entre edifícios:

$$Intensidade\ do\ Uso\ de\ Água\ = \frac{Média\ do\ Consumo\ diário\ de\ água\ de\ um\ prédio\ em\ litros}{Área\ útil\ do\ prédio\ excluindo\ estacionamentos\ e\ areas\ irrigadas\ em\ metros\ quadrados}$$

Um indicador mais útil é o número do consumo total diário de água dividido por números de usuários ou atividades. Uma escola, por exemplo, pode medir o seu consumo de água pelo número total de alunos que frequentam a escola. A partir desse modelo, um município pode avaliar se o consumo de seus edifícios é considerado eficiente. Globalmente o indicador de consumo mais usado para medir o uso doméstico urbano é o de litros por pessoa por dia. Na Austrália, o consumo doméstico de 50 litros

por pessoa por dia é considerado muito eficiente enquanto que um consumo de 210 litros por pessoa por dia seria muito ineficiente. Na Singapura por exemplo, o consumo doméstico de água é de 143 litros por pessoa por dia e as metas da cidade são de continuar reduzindo esse número.

Implementação

A implementação do benchmarking começa como uma política pública que exige a avaliação comparativa de consumo de água e energia para *todos* os prédios públicos com áreas significativas (por exemplo: mais de 700 m^2) e prédios privados com áreas significativas (por exemplo, pode ser iniciado com prédios de 4.500 m^2). Para isso, é importante fazer uma análise dos tamanhos dos prédios e propriedades da prefeitura e cidade através da base de dados de propriedades para determinar que tamanhos de prédios seriam relevantes para incluir na política pública. Nos últimos dez anos muitas cidades dos EUA aprovaram legislação exigindo no mínimo a avaliação comparativa de seus prédios públicos (Figura 23), considerando também em grande parte prédios comerciais e de uso doméstico. Em 2016 nas 434 propriedades que fazem benchmarking em Minneapolis o consumo de água caiu em 6%.

Cidades Americanas com Políticas Públicas de Benchmarking de Água e Energia, 2017

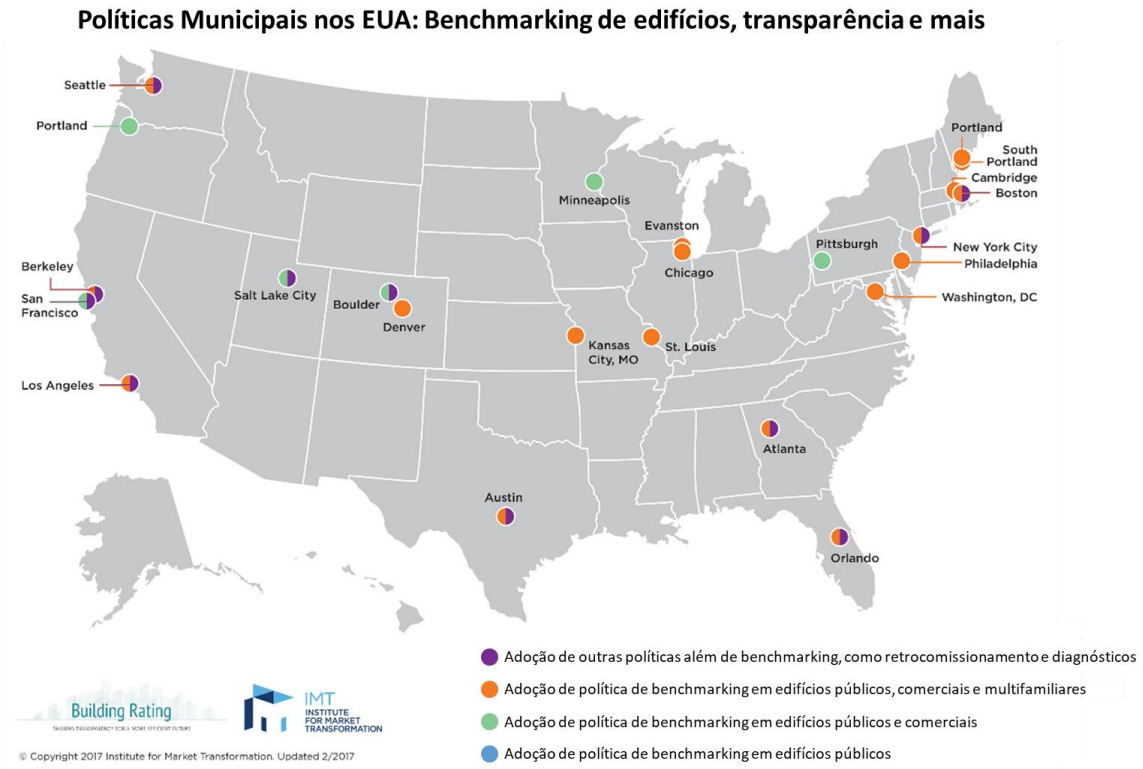

Figura 23. Mapa de Políticas Públicas municipais de benchmarking de prédios públicos nos Estados Unidos. Cada círculo representa uma cidade que implementou uma política pública exigindo benchmarking de edifícios. Fonte: adaptado de www.buildingrating.org

Para fazer o benchmarking, é necessário decidir o formato e as datas para entregas de dados pelos proprietários dos prédios. No Brasil, não existe uma plataforma de benchmarking de água no nível federal, como existe por exemplo nos Estados Unidos. O *EPA Portfolio Manager* (https://portfoliomanager.energystar.gov/pm/dataCollectionWorksheet) do Ministério do Meio Ambiente dos Estados Unidos disponibiliza uma plataforma que é usada por proprietários de edifícios para comparar os seus consumos de água e energia com outros no nível municipal, estadual ou federal. A partir dos dados coletados nesta plataforma é possível dar uma nota de eficiência para os edifícios.

Uma solução inicial para prefeituras no Brasil é criar uma base de dados dos consumos dos seus próprios prédios municipais e comparar os consumos deles. Como um segundo passo, as prefeituras podem exigir que outros edifícios ou grandes empreendimentos participem desse programa de avaliação comparativa entregando relatórios de consumo de água e energia através de uma plataforma municipal.

Estudos de caso internacionais

Benchmarking em Nova Iorque, EUA

A cidade de Nova Iorque passou legislações em 2009 visando tornar os seus prédios mais eficientes no uso de energia e de água. A primeira legislação foi a lei local 84 de benchmarking de energia e água. Essa lei exige que prédios públicos com mais de 1.000 m^2 e prédios privados com mais de 4.650 m^2 façam a avaliação comparativa (benchmarking) através da ferramenta do governo federal chamado *EPA Portfolio Manager*. A ferramenta funciona como um depositório central de dados do Ministério do Meio Ambiente do governo federal sobre a eficiência energética e de água dos prédios. A empresa de água de Nova Iorque (sendo uma empresa pública municipal) fornece os dados automaticamente para o *EPA Portfolio Manager* facilitando a vida dos proprietários. Esta lei abrange 26.000 prédios na cidade de Nova Iorque que anualmente providenciam os dados de consumo de energia e água. A multa para quem não providencia os dados é de US$ 500 por trimestre, ou US$ 2.000 por ano. A cidade pediu ajuda à equipe de urbanismo da Universidade de Nova Iorque e da ONG *Urban Green Council* para analisar os dados e criar relatórios. Com seis anos de benchmarking, os edifícios tiveram uma redução de 10% no consumo de energia. Os dados de redução de água não foram divulgados ainda por conta das trocas dos hidrómetros para hidrómetros digitais conectados pela rede de Wi-Fi nos anos iniciais do programa.

Benchmarking em Ontario, Canadá

A província de Ontário no Canadá exige que grandes edifícios divulguem os dados de consumo de água e energia a partir do ano 2018 usando a ferramenta de benchmarking dos Estados Unidos, o *EPA Portfolio Manager*. A província implementou um cronograma exigindo primeiro que começando em 2018 os edifícios com 23.000 m^2 divulguem seus dados anualmente. Em seguida, no ano 2019, os edifícios com mais dos 9.300 m^2 terão que divulgar seus dados anualmente. Finalmente, a partir do ano 2020, os edifícios com mais de 4.600 m^2 terão que informar os seus dados usando o *EPA Portfolio Manager*. Ao introduzir a exigência ao longo de três anos, o governo da província terá tempo de corrigir os erros iniciais do programa e analisar os primeiros dados recebidos com mais cuidado.

Referências e onde encontrar mais informações

Ferramenta internacional: EPA Portfólio Manager - para todos os países (página em inglês)
https://portfoliomanager.energystar.gov/pm/dataCollectionWorksheet

Exemplos de indicadores por atividade e notas de eficiência em Sydney (página em inglês)
https://www.sydneywater.com.au/SW/your-business/managing-your-water-use/benchmarks-for-water-use/index.htm

Faixas de eficiência para uso doméstico de água no Reino Unido (página em inglês)
http://www.mdpi.com/2071-1050/6/5/2993

Informação sobre benchmarking em Ontário, Canada (pagina em inglês)
https://www.ontario.ca/page/measure-energy-and-water-use-large-buildings

Relatório de benchmarking de NYC (pagina em inglês)
https://www.urbangreencouncil.org/content/projects/new-york-city-energy-and-water-use-2017-report

Exemplo de um relatório de benchmarking da cidade de Minneapolis com 413.000 habitantes (página em inglês)
http://www.minneapolismn.gov/www/groups/public/@health/documents/webcontent/wcmsp-208686.pdf

2.2 Etiquetagem de Eficiência no Uso da água

A etiquetagem de eficiência no uso da água pode ser adotada como política pública e implementada por agências ambientais ou de água para comunicar de forma simples ao consumidor a eficiência do dispositivo ou elemento hidráulico que se submeteu a critérios de desempenho pré-definidos.

Em países como Austrália, Estados Unidos, Reino Unido e Singapura existe, assim como existe a etiquetagem de energia, a etiquetagem para eficiência no uso da água concedida a maquinas de lavar louças e roupas, controladores de irrigação, bacias sanitárias, torneiras, chuveiros e até casas inteiras que segam os parâmetros estabelecidos pelo regulamento da etiqueta.

A etiquetagem de residências pode ser feita através de métodos de inspeção e de certificação voltados ao uso racional da água pelos sistemas prediais da edificação. Os critérios adotados pela etiquetagem *WaterSense*, por exemplo, do governo federal nos Estados Unidos são: 1) não devem existir vazamentos visíveis, 2) a pressão de água deve estar abaixo de 60 psi, 3) a temperatura de água quente deve subir 5 graus Celsius em menos de 2,3 litros 4) as bacias sanitárias, pias, e chuveiros devem possuir etiquetagem *WaterSense* garantindo eficiência, 5) as máquinas de lavar louças e roupas devem possuir etiquetagem *EnergyStar* que também garante economia de água. A etiquetagem norte-americana também adota critérios para o consumo de água nas áreas externas das residências, requerendo: 1) controladores de irrigação com etiquetagem *WaterSense*, 2) equipamento de irrigação instalado por equipe certificada *WaterSense*, 3) auditoria por um profissional certificado, 4) projeto de jardim inteligente, e 5) outros critérios para consumo em piscinas e spas.

Implementação

A adoção da etiquetagem de eficiência no uso da água pelas edificações pode começar com a sua referência nos Códigos de Obras. Por exemplo, o Código de Obras de NYC adotou o programa de etiquetagem *Watersense,* desenvolvido por seu Ministério do Meio Ambiente. Todas as novas construções da cidade devem usar dispositivos consumidores de água que tenham o selo de eficiência do programa *Watersense*. O mesmo ocorre em Singapura.

Para municípios no Brasil adotarem programas de etiquetagem de dispositivos consumidores de água e até mesmo de sistemas prediais hidrossanitários, é preciso definir claramente os padrões de consumo e, igualmente, buscar parcerias com a indústria e os laboratórios de ensaios.

O Brasil não tem um programa de etiquetagem de eficiência no uso da água. As cidades brasileiras apenas incluem em seus Código de Obras exigências relacionadas ao cumprimento das normas técnicas da ABNT relativas a produtos e a sistemas hidráulicos prediais. Algumas cidades brasileiras, entretanto, chegam a incluir exigências limitando o consumo de água pelas edificações - Florianópolis, por exemplo, limita o volume das caixas de descarga a 6 litros.

Recentemente, o Comitê Brasileiro da Construção Civil na ABNT, o CB 002, no âmbito de sua Comissão de Estudo de Conservação de água em Edificações, elaborou um projeto de norma para a gestão da demanda de água pelas edificações, com o foco no uso eficiente da água, e incluindo, também, a gestão da oferta da água, a qual considera a redução no consumo de água potável por meio do uso de água não potável para usos específicos. Quando publicada, essa norma poderá servir de base para um programa de etiquetagem nacional.

Estudos de caso internacionais

Etiquetagem na Austrália

Com graves problemas hídricos, a Austrália foi a primeira a estabelecer um sistema mandatório de etiquetagem para eficiência de água em 2005, chamado *Water Efficiency Labelling and Standards* (WELS) (Figura 24). A partir deste esquema de etiquetagem a Organização Internacional de Standards (ISO) está desenvolvendo uma etiquetagem internacional. Todas as torneiras, bacias, chuveiros, máquinas de lavar louças e roupas vendidas na Austrália são etiquetadas para eficiência de água. A etiquetagem da Austrália tem três informações: o consumo total de água do produto por uso ou minuto, e as estrelas que indicam maior eficiência de água.

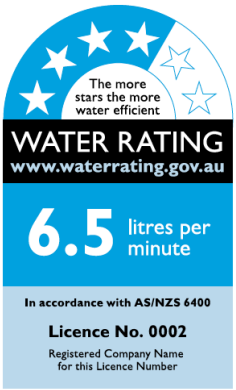

Figura 24. Exemplo de etiqueta do sistema da Austrália com uma nota de eficiência em estrelas e o volume de água por uso

Etiquetagem nos EUA

Os Estados Unidos não têm um sistema mandatório e sim voluntário baseado no poder do consumidor e em parcerias com empresas. Mas algumas cidades ou estados como a Califórnia tornam o uso de produtos com etiquetagem mandatório através do Código de Obras. O país tem um programa que inclui etiquetagem completa de casas com um guia para casas novas (https://www.epa.gov/watersense/homes-specification). Desde que a etiquetagem *WaterSense Labelling* foi implementada em 2006, estima-se que consumidores economizaram 32 bilhões de dólares nas suas contas de água.

Apesar da etiquetagem ser de responsabilidade federal, a cidade de Nova Iorque exigiu desde 2012 que todos as novas edificações tivessem vasos sanitários, urinais, pias, chuveiros e lavatórios públicos com a etiquetagem *WaterSense*. Do mesmo modo, todas as reformas precisam incorporar sistemas hidráulicos que tenham o selo *WaterSense*.

Figura 25. Programa WaterSense, EUA

Referências e onde encontrar mais informações

Informações sobre a etiquetagem na Austrália (página em inglês) http://www.waterrating.gov.au/

Informações sobre a etiquetagem de água *WaterSense* nos Estados Unidos (página em inglês)
https://www.epa.gov/watersense/watersense-labeled-homes
https://www.epa.gov/watersense/homes-specification
https://www.epa.gov/watersense/product-specifications

2.3 Código de Obras

A implementação de um Código de Obras que exige mais eficiência no uso de água é uma ação com bom custo benefício, pois os consumidores futuros se beneficiarão com despesas mais baixas e a prefeitura não terá custo de investimento. É uma boa oportunidade a ser explorada por prefeituras que visam reduzir o consumo de água de seus edifícios e de suas cidades.

Em algumas cidades regulamentações relacionadas às edificações também são encontradas no Plano Diretor ou em outros códigos, como o Código de Segurança contra Incêndio, por exemplo. Por isso, é importante que a administração pública revise seus códigos e crie regulamentações mais específicas voltadas ao uso eficiente de água.

Muitas prefeituras já têm seus Códigos de Obras como instrumentos para tornar o consumo de água mais eficiente. O Código de Obras de Florianópolis, por exemplo, exige o volume máximo de 6 litros em descargas de bacias sanitárias acopladas e o uso de águas pluviais para irrigação e lavagem de carros.

Implementação

Tomando como exemplos ações de prefeituras internacionais, algumas exigências podem ser feitas via Código de Obras para aumentar a eficiência no uso da água e, também, para regulamentar o uso de fontes alternativas de água não potável, são:

1) adoção de vazão máxima nos pontos de utilização (torneiras, chuveiros, mictórios, bacias sanitárias), fundamentada por normas técnicas específicas;

2) setorização da medição de consumo de água por equipamentos e sistemas hidrossanitários com consumo significativo de água (no exemplo fixado em mais de 4 metros cúbicos por dia, incluindo piscinas);

3) instalação de dispositivos consumidores de água eficientes em qualquer reforma significativa;

4) facilitação, permissão e/ou exigência de adoção de fontes alternativas de água não potável, desde que condicionadas aos padrões de potabilidade da água vigentes e às normas técnicas específicas a cada sistema predial;

5) proibição do uso de equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar que consumam água somente uma vez antes de despeja-la;

6) limitação das pressões estáticas e dinâmicas nas prumadas e redes de distribuição das edificações.

Estudos de caso internacionais

Código de Obras de Nova Iorque

Em 2009, a cidade de Nova Iorque ingressou em um projeto de reavaliação de seu Código de Obras para torná-lo mais sustentável. Uma força tarefa leu todos os códigos da cidade e fez recomendações nas áreas de energia, água, águas pluviais, saúde e toxicidade, entre outros. Foram 111 recomendações feitas em 2009, das quais 53 tinham sido promulgadas até 2015. As recomendações feitas pela força tarefa também incluíram a operação e manutenção de edifícios, o que não é geralmente considerado

em códigos de obras. Como 85% dos vazamentos ocorrem na entrada da água a partir da concessionária (cavaletes, registro e ramal) e 50% dos vazamentos ocorrem em sistemas com pressão acima de 66 psi, é prudente incluir exigência operacionais. Para água, a força tarefa entregou propostas detalhadas de emendas no texto atual do código de sistemas prediais hidrossanitários e administração da cidade. As novas leis também exigem que 50% das áreas externas de prédios sejam permeáveis. A Tabela 6 mostra o volume máximo de água para dispositivos consumidores de água no Código de Obras da cidade de Nova Iorque desde 2010.

Tabela 6. Volume máximo de água de dispositivos consumidores de água no Código de Obras da cidade de Nova Iorque desde 2010
Fonte: Site da Prefeitura de Nova Iorque

Dispositivos consumidores de água	Vazão máxima ou consumo máximo
Lavatório privado	0,095 l/s a 42,2 m.c.a. (ou 413,7 kPa)
Lavatório público – fechamento cronometrado	0,95 litros por ciclo de acionamento
Lavatório público –	0,032 l/s a 42,2 m.c.a. (ou 413,7 kPa)
Chuveiro e ducha de mão	0,13 l/s a 56,3 m.c.a. (ou 551,6 kPa)
Torneira de pia de cozinha	0,095 l/s a 42,2 m.c.a. (ou 413,7 kPa)
Torneira de pia de serviço	0,16 l/s a 42,2 m.c.a. (ou 413,7 kPa)
Mictório	0,76 l por descarga
Vaso sanitário	4,85 l por descarga

Código de Obras Sustentável do Estado da Califórnia

Outras cidades e estados dos Estados Unidos também criaram códigos de construção mais sustentáveis. A Califórnia foi o primeiro estado americano a estabelecer em 2010 um Código de Obras contemplando quesitos de sustentabilidade chamado de *California Green Standards Code* (CALGreen). Este Código de Obras estabelece normas mínimas mandatórias para construção de obras no estado de Califórnia, e inclui estacionamento para bicicletas mandatórios, espaço para carregamento de carros elétricos e normas de eficiência energética. Com relação a água, este código pede micromedição de água para qualquer apartamento, prédio ou sistema que use mais de 3,8 m^3 por dia. Os requerimentos para os dispositivos hidráulicos são mais exigentes do que os de Nova Iorque (a Califórnia sofre com mais problemas de secas). Outra exigência de novas construções é que toda área irrigada use somente água cinza ou água pluvial.

Referências importantes e onde encontrar mais informações:

Criando um Código de Obras mais sustentável na cidade de Nova Iorque – Site da Prefeitura (páginas em inglês) http://www.nyc.gov/html/gbee/html/codes/proposals.shtml
http://www.nyc.gov/html/gbee/downloads/pdf/water_efficiency.pdf

Código de Obras do Estado da Califórnia para uso comercial e residencial (página em inglês)

https://www.documents.dgs.ca.gov/bsc/CALGreen/CALGreen-Guide-2016-FINAL.pdf
https://www.documents.dgs.ca.gov/bsc/CALGreen/2016CALGreenMandatoryChecklist.pdf
https://www.documents.dgs.ca.gov/bsc/CALGreen/2013CALGreen-AppA4-July-1-2015-Supplement.pdf

Guia da Agência Nacional de Água - Conservação e Reuso de Água em Edificações
http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/08/conservacao-e-reuso-de-aguas-2005.pdf

Normas ABNT de Conservação de Água em Edificações
http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/5329-conservacao-de-agua-em-edificacoes

2.4 Retrofits

A longa vida útil dos edifícios requer a implementação de políticas públicas para gerar mais eficiência no consumo de água dos prédios existentes. Para grandes consumidores de água em cidades com desafios de abastecimento, é necessário fazer uma auditoria e avaliar a possibilidade de retrofits. Muitas vezes a readaptação para um menor consumo de energia levará a economias no consumo da água e vice-versa.

Um dos maiores exemplos de programas de retrofits de água no Brasil é o programa do PURA-Sabesp no Estado de São Paulo. Mais de 1.000 propriedades públicas fizeram parte do programa, cujos resultados foram economia de mais de 40.000 m³ de água e redução de R$ 1 milhão em custos mensais.

Com os dados de consumo de ao menos um ano, é recomendável fazer uma auditoria inicial do prédio para verificar a existência de vazamentos no sistema de distribuição. Vazamentos podem ser a grande fonte de ineficiência no consumo de água de edifícios. Grandes vazamentos normalmente ocorrem logo no início do sistema de alimentação. Para fazer auditoria inicial é necessário:

1) registrar o consumo total de água potável das edificações medido pela concessionária ao longo de um ano;

2) calcular as somas das medições setorizadas;

3) fazer uma estimativa de uso para irrigação, limpeza de pátios e outros usos eventualmente sem medição setorizada;

4) adicionar os valores levantados nos passos 2 e 3 e dividir pelo valor total medido no passo 1;

5) se o resultado obtido no passo 4 for menor que 0,9, uma auditoria em escala completa do sistema de distribuição é necessária, já que esse número indica que pode haver mais do que 10% de perdas por vazamentos no sistema de distribuição.

Na maioria dos casos, problemas regulares de vazamentos devem ser tratados com uma diminuição da pressão de água no conjunto de prédios. A Tabela 7 mostra volumes estimados de perdas em litros por dia e mês para diversos equipamentos.

Tabela 7. Volumes estimados de perdas em litros por dia e mês.
Fonte: Conservação e Reuso da Água em Edificações, Agência Nacional de Águas - ANA

Volumes Perdidos em Vazamentos de Dispositivos		
Aparelho/equipamento sanitário		Perda estimada
Torneiras (de lavatório, de pia, de uso geral)	Gotejamento lento	6 a 10 litros/dia
	Gotejamento médio	10 a 20 litros/dia
	Gotejamento rápido	20 a 32 litros/dia
	Gotejamento muito rápido	> 32 litros/dia
	Filete com diâmetro de 2 mm	> 114 litros/dia
	Filete com diâmetro de 4 mm	> 333 litros/dia
	Vazamento no flexível	0,86 litros/dia
Mictório	Filetes visíveis	144 litros/dia
	Vazamento no flexível	0,86 litros/dia

Volumes Perdidos em Vazamentos de Dispositivos		
Aparelho/equipamento sanitário		Perda estimada
	Vazamento no registro	0,86 litros/dia
Bacia sanitária com válvula de descarga	Filetes visíveis	144 litros/dia
	Vazamento no tubo de alimentação da louça	144 litros/dia
	Válvula disparada quando acionada	40,8 litros (supondo a válvula aberta por um período de 30 segundos, a uma vazão de 1,6 litros/segundo)
Chuveiro	Vazamento no registro	0,86 litros/dia
	Vazamento no tubo de alimentação junto da parede	0,86 litros/dia

Implementação

O primeiro passo para implementar uma política pública de auditoria e avaliação para retrofits é criar a exigência para prédios públicos. Cidades e governos federais estão exigindo por lei auditoria de prédios públicos, sendo que algumas cidades nos Estados Unidos estão exigindo também auditoria para prédios privados. O município deve criar um formulário e pedir que todos os prédios com determinada área útil enviem seus relatórios de auditoria e propostas de retrofits para redução no consumo de água.

Com relação aos prédios públicos, muitas prefeituras têm uma equipe de eficiência/sustentabilidade ou de gestão de ativos que implementam essa política pública interna, fazendo as auditorias para determinar que tipos de retrofits poderiam resultar em economias de água no longo prazo. Ou é possível exigir esse programa da concessionária de água.

A auditoria do consumo de água pelas edificações deve considerar: 1) os custos por metro cúbico consumido (incluindo taxa de saneamento); 2) o número de ocupantes do prédio (feminino, masculino); 3) os equipamentos existentes no prédio (tipos e número de dispositivos consumidores de água, sistemas centrais de condicionamento de ar de condensação à agua, torres de resfriamento, cozinha industrial, lavanderia, equipamento médico, área de lavagem de carros, sistemas de irrigação e outros). É necessária também a realização de um levantamento no local para análise dos seguintes fatores: a) horários e tempos de duração de operação e rotinas do prédio, b) taxas de fluxo dos equipamentos listados no item mero 3, c) estado de conservação e funcionamento dos equipamentos, d) modelos e códigos do equipamento, e, e) oportunidades para melhorias de zero a baixo custo.

A Tabela 8 demonstra a porcentagem de redução no consumo de água possível e o tempo de retorno sobre o investimento.

Tabela 8. Reduções médias possíveis e tempo de Retorno sobre Investimento (R/I). A representa um retorno em até 2 meses, B, um retorno entre 2 e 5 meses, C, entre 5 a 9 meses.
Fonte: Conservação e Reuso da Água em Edificações, Agência Nacional de Águas – ANA, 2005.

Reduções médias possíveis do consumo de água em aparelhos sanitários

Local	Vazões Usuais (L/s)		Aparelhos indicados	Redução média para alta pressão (%)	R/I
Banheiros e Vestiários					
Chuveiro	0,2	0,8	Registro regulador de vazão	40	A
			Válvula de fechamento automática	42	B
			Válvula de acionamento com o pé	45	C
Lavatório	0,1	0,3	Registro regulador de vazão	40	A
			Arejador para bica ou torneira	24	B
			Torneira automática	48	A
			Torneira eletrônica	58	B
Mictório	0,1	0,25	Válvula de mictório automática/eletrônica	50	B
Bacia	12 litros		Bacia VDR para 6 litros	50	A
Cozinha					
Pia	0,13	0,14	Arejador para bica ou torneira	24	A
			Torneira automática	48	B
			Válvula de acionamento com o pé	52	B
Lazer e Áreas comuns					
Chuveiro Piscina	-	-	Registro regulador de vazão	40	A
			Torneira automática	48	A
			Válvula de acionamento com o pé	45	A
Playground, jardins, pátios	-	-	Torneira de acionamento restrito	-	-
Salão de festas e jogos	-	-	Torneiras, válvulas, mictórios *Considerar os mesmos valores apresentados acima	-	-

Estudo de caso Nacional

Auditoria de edifício público na Bahia

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. fez um retrofit nos sistemas hidráulicos em 2008 no prédio de sua sede administrativa. A equipe gestora de água começou pela caracterização da edificação, incluindo o levantamento do número de dispositivos consumidores de água e do consumo específico no restaurante e na lavagem de veículos. Em seguida, foram aplicadas medidas para redução do consumo de água, considerando a instalação de 66 torneiras automáticas, 60 bacias sanitárias eficientes e outras medidas, alcançando uma redução de 24% no consumo de água do edifício.

Estudo de caso internacional

Auditoria e retrofits em Los Angeles, EUA

A cidade de Los Angeles no Estados Unidos, promulgou uma lei em 2016 exigindo auditoria e retrofits de energia e água de prédios públicos com mais de 1.400 m^2 e prédios privados com mais de 1.800 m^2. A lei é a mesma que exige benchmarking para água e energia. Com relação a auditoria de água, o município exigiu que a auditoria incluísse análise do: 1) sistema de distribuição de água na edificação,

2) sistema de irrigação 3) sistemas de reuso de água e 4) piscinas ou cascatas de água. A lei oferece isenções para edifícios com redução comprovada de consumo de 20%, considerando os últimos 5 anos, ou recente readaptação comprovada dos equipamentos da edificação.

Chuveiros da Agência do Governo do Condado de Cobb para a Universidade Estadual de Kennesaw (KSU), Georgia, 2014.

A agência do Governo do Condado de Cobb para sistemas a água ofereceu 9,5 mil dólares para a compra de chuveiros com sensores etiquetados, para os dormitórios e vestiários da Universidade Estadual de Kennesaw. Os chuveiros nos Estados Unidos são etiquetados pela *United States Environmental Protection Agency* (EPA) e consomem no máximo 2.0 gpm (7,57 litros), sendo que os modelos convencionais consomem 2.5 gpm (9,46 litros).

Com isso, foram adquiridos 3.600 chuveiros de 1.5 gpm (5,67 litros) com sensores e a universidade executou todo o trabalho de retrofit das instalações, além de testes-piloto e uma campanha de conscientização dentro do campus.

Após as reformas, em apenas 6 meses, a universidade conseguiu economizar 666,000 galones de água, o equivalente a 2,5 milhões de litros, cerca de 28% do consumo total de água utilizada nos dormitórios. Isso representou uma economia de 6,5 mil dólares, ou seja, o tempo de retorno do investimento, *payback* da medida, foi menor do que 1 ano.

Fonte: EPA: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-01/documents/ws-commercial-casestudy-cobb-county.pdf

Referências e onde encontrar mais informações

Exemplos de retrofits para redução de consumo de água em Edifícios de São Paulo, 1999
http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2015/08/PUERHE_%C3%81gua-BT_Oliveira.pdf

Guia completo de Conservação e Reuso da Água em Edificações, Agência Nacional de Águas – ANA, 2005
http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2006/ConservacaoEReusoDaAguaEdificacoes.pdf

Gestão da Água em Edificações Públicas: A Experiência no Prédio da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – EMBASA., L.C.A. Santos, 2010.
http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_luiz_carlos2010.pdf

Programas da PURA-Sabesp
http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalhe.aspx?secaoId=65&id=7765
http://www.cobrape.com.br/det_noticia.php?id=262
https://www.arcadis.com/pt-br/brasil/o-que-fazemos/nossos-projetos/latin-america/brasil/programa-pura/

Guia de Eficiência de Água para Prédios de Singapura, 2018 (página em inglês)
https://www.pub.gov.sg/Documents/PUB_Water_Efficiency_Guidebook.pdf

Programa e Leis de Eficiência de Água e Energia para edifícios de Los Angeles, EUA (página em inglês) https://www.betterbuildingsla.com/

2.5 Infraestrutura Verde para Drenagem Urbana

A infraestrutura verde é aplicada primeiramente para armazenar e distribuir água da chuva ao longo da bacia hidrográfica urbana assim modulando a qualidade e até a quantidade da água que flui. Ela é feita de estruturas multifuncionais permeáveis que empregam a vegetação e outros recursos ecossistêmicos e que podem ser implementadas de maneira descentralizada no espaço urbano.

Considerada uma forma alternativa ou complementar às tradicionais soluções de engenharia empregadas nos sistemas de drenagem urbana, a infraestrutura verde emprega soluções baseadas nos sistemas naturais. Gera, portanto, os benefícios da natureza que foram retirados com a urbanização e impermeabilização do solo. Os benefícios adicionais são: ar mais limpo, prevenção de inundações, ampliação do habitat natural, armazenamento de carbono, diminuição do aporte de sedimentos nos corpos de água que, além de responsáveis pelo assoreamento dos rios, deterioram a qualidade da água.

A infraestrutura verde também é capaz de atuar na mitigação de ilhas de calor urbana. Além disso, os espaços verdes da cidade, quando incorporam esses tipos de arranjos, apresentam funções que vão além do lazer e contemplação, ou seja, tornam-se parte importante da estrutura de suporte da cidade. As principais formas pelas quais a infraestrutura verde pode ser implementada, encontram-se a seguir.

- Jardins de chuva

São áreas em depressão que captam, retêm e tratam as águas pluviais. Eficientes no processo de filtragem e remoção de poluentes da água, diminuem também a velocidade do escoamento por meio da retenção que promovem, sobrecarregando menos o sistema de drenagem como um todo. Assumem diversos tamanhos e se distribuem em áreas não lineares podendo ser implantadas em praças, estacionamentos, áreas de lazer ou uso residencial. A manutenção é similar àquela de jardins comuns, mas com especial cuidado após chuvas, incluindo a remoção de resíduos que podem se acumular na tubulação (Figura 26).

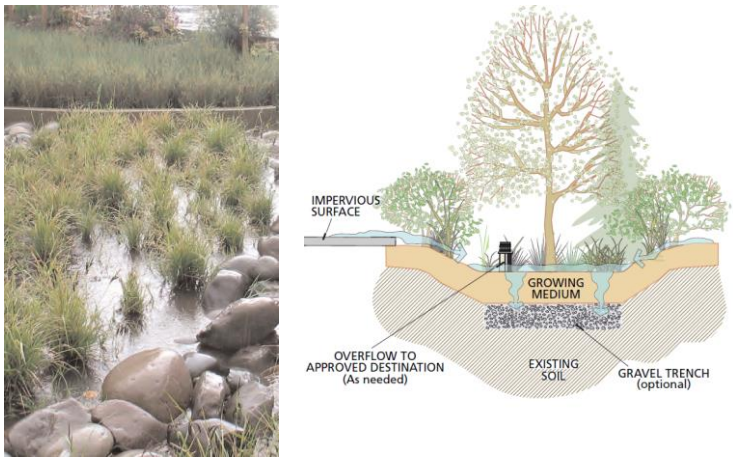

Figura 26. Seção esquemática de um jardim de chuva e fotografia de um jardim Fonte: https://www.portlandoregon.gov/bes/article/127474

- Canteiros Pluviais

Podem ser aplicados em locais onde o espaço é mais limitado e seguem os mesmos princípios, quanto à filtragem e retenção de água, que os jardins de chuva. Recomendadas para locais onde o solo apresenta boa capacidade de drenagem, sua manutenção é simples, devendo ser inspecionada quanto ao acumulo de sedimentos e saúde da vegetação (Figura 27).

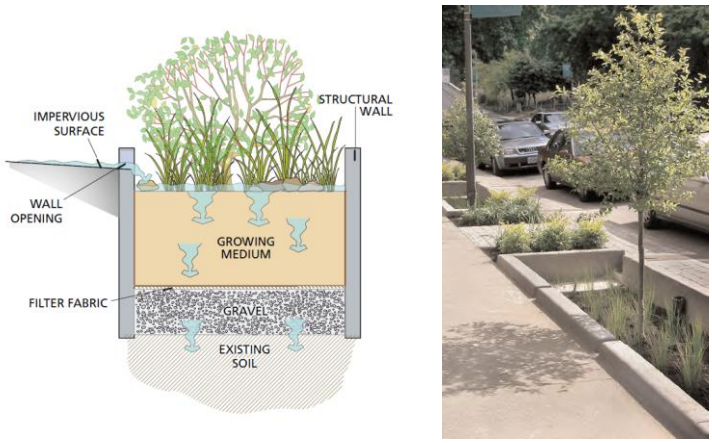

Figura 27. Seção esquemática de um canteiro pluvial e fotografia de um canteiro implantado ao longo de uma via, sobre o passeio público
Fonte: https://www.portlandoregon.gov/bes/article/127476

- Biovaletas

Alternativas às tradicionais valetas, as biovaletas são densamente vegetadas e oferecem assim, um espaço onde as águas da chuva podem correr de forma mais lenta, ao mesmo tempo em que são tratadas. São mais facilmente implantadas ao longo de vias, passeios públicos e estacionamentos, por apresentarem distribuição mais linear. Sua manutenção requer, como em outras tipologias, cuidado após chuvas, com especial olhar sobre as condições de erosão em suas bordas (Figura 28).

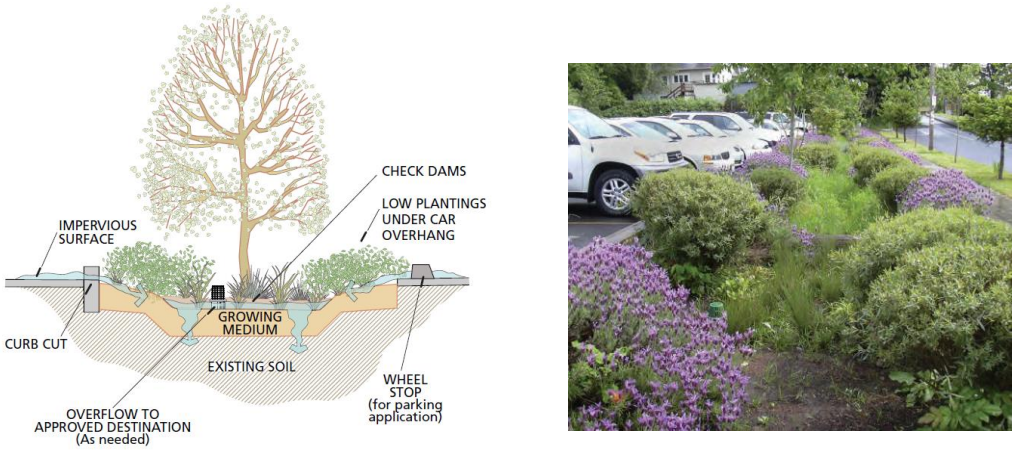

Figura 28. Seção esquemática de uma biovaleta e fotografia de biovaleta implantada em estacionamento

Fonte: https://www.portlandoregon.gov/bes/article/127473

- Lagoas Pluviais

Grandes depressões ou no próprio nível do solo, apresentam os mesmos princípios dos jardins de chuva e são capazes de receber maiores volumes de água, de modo a prevenir enchentes, já que apresentam grande capacidade de armazenamento. Proporcionam a criação de habitats, inclusive para predadores de insetos, evitando assim, a sua proliferação. Podem ser implantadas em diversas áreas desde que estas suportem as suas dimensões. Podem ser comparadas com os chamados "piscinões", mas diferentemente destes, desempenham funções ecológicas importantes, além de proporcionarem a possível criação de espaços de lazer. São mais custo efetivas do que muitas pequenas construções (Figura 29).

Figura 29. Lagoas e jardins de manejo de águas pluviais - Parque Manancial de Águas Pluviais, China
Fonte: *https://www.archdaily.com.br/br/01-166572/parque-manancial-de-aguas-pluviais-slash-turenscape*

- Alagados construídos

Esse tipo de estrutura faz uso das funções presentes em ecossistemas naturais, para tratamento de águas residuais, por meio de microrganismos, sem, necessariamente, emprego de agentes químicos. Não requer grandes cuidados de manutenção e não produz odores, uma vez que a sua configuração mantém os volumes poluídos abaixo das áreas de superfície. Além disso, pode apresentar aparência bastante semelhante a um alagado natural, como mostra a Figura 30, do Parque Houtan, em Shangai, China, onde o alagado construído apresenta extensão de 1,7 km (Figura 30).

Figura 30. Alagado construído, Parque Houtan - Shangai
Fonte: *http://aguasclarasdoriopinheiros.org.br/wetlands/boas-praticas/parque-houtan-em-shanghai/*

A purificação da água ocorre em várias etapas e é beneficiada pela presença da vegetação, que pode ser de quatro tipos principais: flutuantes, emergentes, macrófilas fixas submersas e de solo filtrantes. Economicamente, pode ter papel estratégico na diminuição de custos de tratamento de esgoto, além de que pode ser implantado em lotes residenciais ou comunidades, como ferramenta de tratamento das águas pluviais coletadas, por exemplo, a partir de telhados, bem como águas cinzas, decorrentes de processos domésticos, como lavagem de roupas e louças, e banho (Figura 31).

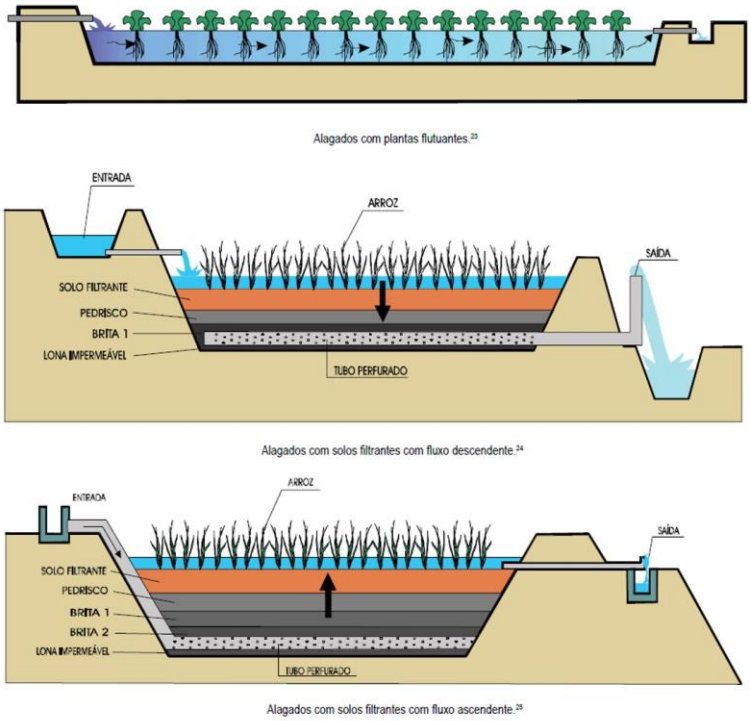

Figura 31. Seções esquemáticas de alagados construídos
Fonte: Salati apud RIBEIRO, 2010.

- Floresta urbana

Formada pelo conjunto de espaços verdes, como parques, praças e ruas arborizadas, que se conectam e se distribuem ao longo dos espaços urbanos. Além de apresentar efeitos comprovadamente positivos quanto à mitigação de ilhas de calor, prestam serviço eficaz na diminuição da poluição do ar. Quando há adequado manejo de espécies vegetais, sobretudo arbóreas, há a criação de diferentes habitats para a fauna local. A integração entre diferentes espaços com vegetação que os corredores verdes podem prover, são incentivo à manutenção e proteção dos cursos de água, além de potencial criação de espaços de lazer.

Implementação

Como estratégia de drenagem dentro de uma bacia hidrográfica, a infraestrutura verde pode ser implementada de várias formas. As principais tipologias adotadas para fins de drenagem, são os jardins de chuva, canteiros pluviais, biovaletas, lagoas pluviais. O solo desses sistemas absorve e filtra a água. Em seu interior, há microrganismos capazes de remover poluentes, o que é ainda complementado pela vegetação, que promove diminuição da poluição do ar, promovendo também menor aquecimento deste, em comparação aos materiais inertes.

A implementação envolve agentes públicos e privados, com fundamental participação comunitária, já que esse tipo de estrutura, afeta diretamente o cotidiano de vizinhanças e outros espaços da cidade. Em grandes projetos, é preciso a elaboração de um plano de viabilidade que envolve desde os estudos iniciais, até implantação da infraestrutura verde e envolve os passos a seguir:

1. Coleta e análise de dados: topografia, condições de solo, compreensão do sistema hídrico natural (rios, córregos, lençóis freáticos etc.), pontos de alagamento, qualidade das águas, características da fauna e flora presentes e originais, áreas contaminas, infraestrutura de drenagem existente e articulação com outras atividades existentes e previstas;
2. Traçado de diretrizes e objetivos;
3. Identificação e definição dos tipos de paisagem, de forma a entender a aplicabilidade das ações e quais serão as áreas âncora de conexão com outras áreas;
4. Tecnologias, sobretudo verdes, que serão empregadas e definição de outras propostas, como de conscientização da população em relação à importância desse tipo de medida;
5. Estudo de viabilidade econômica e financiamento;
6. Cronograma de implementação.

Estudo de caso internacional

High Point, Seattle – Estados Unidos

O bairro de High Point, na cidade de Seattle, nos Estados Unidos, passou por um processo de requalificação, entre 2000 e 2010, por meio da implementação de um projeto da Secretaria de Habitação (*Seattle Housing Authority*) da cidade, que contou com financiamento público e privado. O objetivo principal, era transformar o bairro, originalmente construído em 1942, em uma região atraente para novos moradores, empregando projeto sustentável e de qualidade, como forma de promover melhores condições de saúde e senso comunitário.

Além das novas unidades habitacionais, distribuídas em 25 quadras, o projeto trouxe redesenho de parte das vias públicas e um sistema de drenagem natural. Houve plantio de cerca de 3.000 novas árvores e implementação de sistemas de infraestrutura verde, sobretudo como forma de promover melhores condições de escoamento para as águas que antes poderiam sobrecarregar o rio local. Foram utilizadas biovaletas, jardins de chuva pavimentos permeáveis, sendo que, boa parte da água captada na região é conduzida para uma lagoa de retenção, dimensionada para abrigar volumes de grandes tempestades (Figura 36).

Figura 32. Biovaletas e jardins de chuva implementadas ao longo de vias em High Point
Fonte: http://www.svrdesign.com/high-point-redevelopment/

O uso de tecnologias tradicionais de drenagem não foi dispensando, no entanto, o emprego de infraestrutura verde foi capaz de criar um sistema com melhores condições de absorção das águas pluviais, que além de torna-las mais limpas, previne alagamentos. Pela inovação e escala empregadas no projeto, High Point tornou-se referência para empreendimentos em todo os Estados Unidos e foi reconhecido por meio de diversas premiações.

Estudo de caso internacional

Infraestrutura Verde e Azul em Copenhagen, Dinamarca

Inspirados no Programa de Infraestrutura Verde de Nova Iorque, EUA, que usa jardins de chuva e canteiros pluviais para gerenciar 10% das áreas impermeáveis da cidade, a administração municipal de Copenhagen foi a Nova Iorque aprender sobre o programa. Copenhagen lançou em 2012 o "Plano de Gerenciamento de Aguaceiras" de 20 anos para gerenciar chuvas fortes com o objetivo de gastar menos dinheiro usando uma combinação de tubulações e infraestrutura verde para construir estruturas que gerenciassem o alagamento. Este programa faz parte do planejamento de mudanças climáticas da cidade (Figura 33), e levantou 300 ações em 7 bacias hidrográficas que podem ser implementadas e que serão discutidas anualmente para implementação baseada nas prioridades da cidade. Os custos serão pagos com as tarifas que os consumidores pagam por água na cidade.

Figura 33. Ilustração de um dos projetos de Copenhagen para gerenciar as águas pluviais e adaptar a mudanças climáticas usando infraestrutura verde/azul.
Fonte: ICLEI http://resilient-cities.iclei.org/fileadmin/sites/resilient-cities/files/Resilient_Cities_2013/Presentations/C3_Rasmussen_Hauber_RC2013.pdf

Referências e onde encontrar mais informações

Sobre o projeto do bairro High Point, Seattle, EUA (páginas em inglês)
http://www.svrdesign.com/high-point-redevelopment/ https://www.seattlehousing.org/about-us/redevelopment/high-point-redevelopment

Tese de Doutorado: Urbanismo Ecológico, do princípio à ação: o caso de Itaquera, São Paulo, SP (AKINAGA, 2014) http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-29072014-152959/pt-br.php

Jardins de chuva na cidade de São Paulo http://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/permacultura/jardins-de-chuva-estao-surgindo-pela-cidade-de-sao-paulo/

Publicação sobre Infraestrutura Verde do CREA-MG, 2018. Água: a engenharia e a sustentabilidade http://www.crea-mg.org.br/images/es-agua-ptbr.pdf

Informações sobre o Plano para Gerenciamento de Aguaceiros de Copenhagen, Dinamarca https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/the-economics-of-managing-heavy-rains-and-stormwater-in-copenhagen-2013-the-cloudburst-management-plan/cloudburst_management_plan_2012.pdf

https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/the-economics-of-managing-heavy-rains-and-stormwater-in-copenhagen-2013-the-cloudburst-management-plan/#objectives_anchor

Livro: Desenvolvimento de Baixo Impacto - Um Manual de Projeto para Áreas Urbanas, preparado pela UACDC, Universidade de Arkansas, 2010 (página em inglês) http://uacdc.uark.edu/work/low-impact-development-a-design-manual-for-urban-areas

Relatório: Análise espacial da estrutura verde na Europa, preparado pela Agência Europeia de Meio Ambiente (EEA), 2014 (página em inglês) https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure

Tese de Doutorado: Infraestrutura verde - uma estratégia de conexão entre pessoas e lugares – Por um planejamento urbano ecológico para Goiânia (RIBEIRO, 2010) http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-31052010-150556/pt-br.php

Informações sobre o parque Houtan em Shangai, China http://aguasclarasdoriopinheiros.org.br/wetlands/boas-praticas/parque-houtan-em-shanghai/

2.6 Gestão de Demanda de água e saneamento público

Descrição

A gestão de demanda de água e saneamento público deve prever, planejar e gerenciar a demanda de água para um município ou um grupo de unidades consumidoras. Os programas de gestão de demanda normalmente são utilizados por empresas públicas de água e saneamento e prefeituras para reduzir o consumo de água do município ou de um sistema, assim assegurando a sustentabilidade dos recursos hídricos e custos mais baixos para consumidores do município no longo prazo.

O programa de gestão de demanda da ilha de Singapura é um trabalho contínuo desde os anos 90. A cidade reduziu o consumo doméstico de água de 165 litros por dia por pessoa em 2003 para 140 litros por dia por pessoa em 2017 com reformas. A cidade de NYC, que já teve outros programas de redução de consumo nos anos 90, tem um programa de gestão de demanda que almeja uma redução de 5%, ou 190 mil metros cúbicos por dia no consumo total de água da cidade de 2015 até 2019. A gestão de demanda de água pode ter metas de redução total de água ou por uso/pessoa, a Singapura tem uma meta de consumo doméstico por dia por pessoa.

A gestão de demanda começa com uma meta de redução. Muitos edifícios ineficientes poderiam reduzir seu consumo por 30% ou mais com ações tecnológicas e de gestão do consumo. No entanto, é mais prudente estabelecer metas alcançáveis para começar (5% a 15% de redução por exemplo) com base nos dados de consumo.

Implementação

Os passos para estabelecer um programa de gestão de demanda são os seguintes:

1	Estabelecer a responsabilidade a cada instituição e comunicar as metas de redução claramente;
2	Realizar medição de consumo de água nas edificações, incluindo rotinas de manutenção, calibragem e monitoramento diário do consumo de água;
3	Identificar as perdas: • Perdas Reais - são causadas por vazamentos e, depois de corrigidos, podem ser minimizadas com a redução de pressão no sistema hidráulico; observar que os vazamentos podem ocorrer no trecho externo às edificações antes de chegar as unidades consumidoras; • Perdas Aparentes – são causadas por erros de medição, falta de medição e são resolvidas com verificação dos cadastros dos prédios, hidrômetros e auditoria de ligações;
4	Implementar programas de retrofit para reduzir o consumo de água por meio da substituição de dispositivos mais eficientes.
5	Desenvolver programas para a indústria e o setor comercial;
6	Adotar fontes alternativas de água como uma forma de reduzir a demanda por água potável, como por exemplo, o uso de águas pluviais para a irrigação;
7	Elaborar regramentos tarifários considerando taxas variáveis conforme a disponibilidade e a escassez de água;

8	Adotar estratégias de comunicação sobre a importância da conservação de água com apoio e visibilidade de liderança.

Estudo de Caso Nacional

Programa de Uso Racional da Universidade de São Paulo

O Programa de Uso Racional de Água da Universidade de São Paulo, PURA-USP é um exemplo brasileiro de como uma instituição pública fez a gestão de demanda de água dos seus edifícios. Desde o início, em 1998, foi definido um sistema permanente de monitoramento e gestão da demanda, através da instalação de hidrômetros e de um sistema remoto de medição que permite, em uma central de controle, o acompanhamento diário do consumo de água do campus. Este sistema permite que elevações inesperadas de consumo sejam rapidamente percebidas, localizadas, diagnosticadas e corrigidas. O programa foi implantando em cinco etapas: 1) Aprofundamento do diagnóstico da situação; 2) Redução de perdas físicas; 3) Redução da demanda nos pontos de utilização; 4) Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água; 5) Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos.

Desde o início do PURA-USP, a população do campus cresceu em 13,3%, e foi registrada uma redução de 41%, de 137.881 em 1998 para 81.005 m³/mês em 2013.

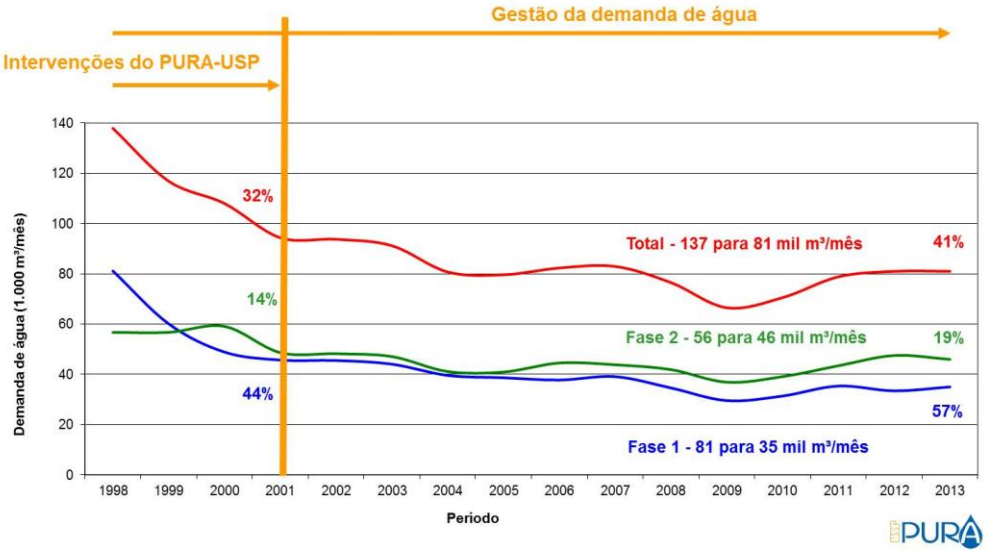

Figura 34. Resultados do Programa de Uso Racional de Água da USP 1998-2013.
Fonte: PURA USP

Estudo de Caso Internacional

Gestão de Demanda de Água em NYC

O programa de gestão de demanda da água da Cidade de Nova Iorque de 2014, chamado "Água para o Futuro", estabeleceu a meta de reduzir o consumo de água da cidade como um todo por 5% entre 2014-2019 devido à necessidade de reduzir o volume de abastecimento para que obras sejam realizadas em 2020. O programa de gestão de demanda tem cinco pilares: 1) programa de retrofits em prédios municipais (500 escolas, 14 estações de tratamento de esgoto, 1.000 prédios de habitação

pública, 400 chafarizes de parques, 21 faculdades, 12 prédios de bombeiros e 37 centros de recreação); 2) programa de troca de bacias sanitárias em edifícios privados; 3) programa para reduzir consumo em setores não residenciais da cidade (hotéis, hospitais, restaurantes); 4) otimização do sistema de distribuição com expansão do time de busca de vazamentos e 5) revisão e preparação de medidas tarifárias, de uso restrito e outras ações para períodos de falta de abastecimento. Esses cinco programas somam a meta de 190 mil metros cúbicos em água economizada diariamente em NYC.

Referências e onde encontrar mais informações

Perdas de Água nas cidades Brasileiras http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/perdas-de-agua/book.pdf

Informações sobre o programa de uso racional de água da USP http://www.pura.usp.br/

Guia de Conservação e Reuso de Água em Edifícios, ANA 2005
http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2006/ConservacaoEReusoDaAguaEdificacoes.pdf

Programa de gestão de demanda de Singapura
www.teses.usp.br/teses/…/91/…/Mario_Masaru_Sakaguti_Junior_versao_revisada.pdf
https://www.researchgate.net/publication/236324174_Water_Demand_Management_in_Singapore_Involving_the_Public?_sg=O6ezYzEPZhL1phnwgcv477XwJ7Qi1mh9-TadafjTtbqW5brDFRSiZ2OLVSWk4tkd5pSeD_I3wQ

Plano de Gestão de Demanda de Água de NYC (página em inglês)
www.nyc.gov/html/dep/pdf/…/water-demand-management-plan-single-page.pdf

2.7 Gestão Integrada das Águas

A administração municipal é responsável pela eficiência e qualidade do abastecimento de água potável, manejo de águas pluviais e saneamento de águas residuais da cidade. Estas áreas estão sendo vistas cada vez mais como integradas ao grande ciclo de água (Figura 35).

A gestão integrada das águas considera o planejamento a longo prazo da disponibilidade de água para consumo e do saneamento da água consumida, incluindo a avaliação dos riscos atuais e futuros com relação as mudanças climáticas. Seu objetivo é resolver as questões de abastecimento, saneamento e drenagem urbanos. E, a partir da melhor compreensão dos sistemas locais (por exemplo, se a cidade tem perdas grandes no faturamento), fica mais clara a necessidade de implementar medidas também nos prédios públicos e privados do município.

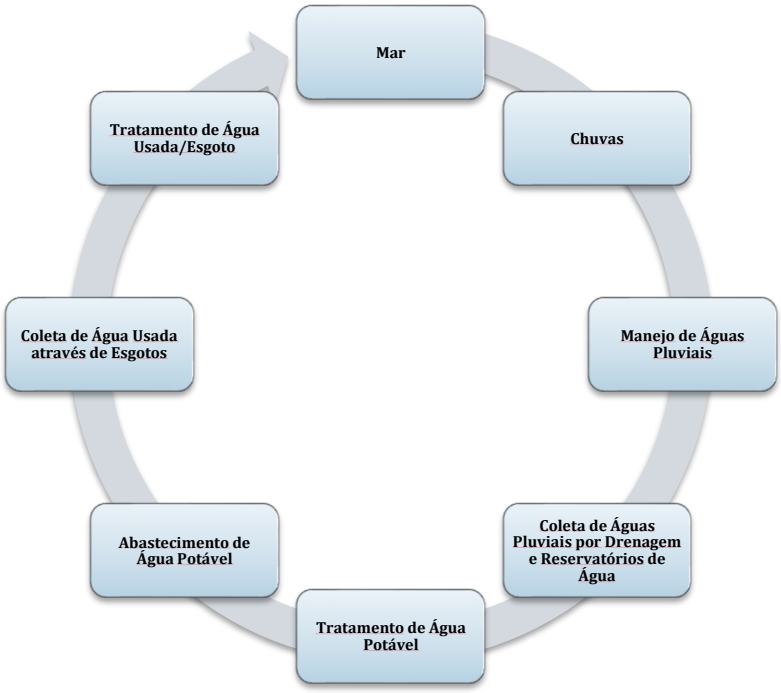

Figura 35. Gestão Integrada do Ciclo de Água

Implementação

A gestão do *abastecimento de água* de um município e dos seus prédios públicos começa com o mapeamento do abastecimento total de água da cidade e a caracterização do consumo. Para fazer uma gestão integrada do ciclo de água é necessário a prefeitura entender a situação dos seus recursos hídricos através de seus Planos Municipais de Saneamento Básico e de estudos técnicos regulamentando os aquíferos e mananciais. Também é necessário entender a eficiência do sistema de abastecimento.

O balanço hídrico na Tabela 9 abaixo foi desenvolvido pelo *International Water Association* no ano 2000 e é usado internacionalmente para medir e diagnosticar a eficiência de um sistema de água. A partir desta auditoria pode se compreender se existe um problema sério de perdas, ou de consumo não medido no município. Independentemente da situação do balanço hídrico da cidade, todos os prédios públicos devem ter 100% de medição do abastecimento de água e uma avaliação comparativa do seu consumo.

Tabela 9. Balanço Hídrico de um Sistema/Município. O balanço hídrico da *International Water Association* é usado por cidades do mundo inteiro para entender as falhas do sistema. Fonte: *International Water Association*

Volume de Entrada no Sistema	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Faturado	Consumo Medido Faturado (incluindo água importada)	Água Faturada
			Consumo Estimado Faturado	
		Consumo Autorizado não Faturado	Consumo Medido não Faturado	Água não Faturada (ANF)
			Consumo Estimado não Faturado	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes (Não físicas)	Consumo não autorizado	
			Erro de medição	
		Perdas Reais	Vazamentos e extravasamentos em reservatórios	
			Vazamentos em adutoras e redes	
			Vazamentos em ramais até o ponto de medição do cliente	

Segundo, a gestão do *saneamento* nos prédios públicos requer a verificação da conexão à rede coletora de esgoto. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, a média do esgoto tratado no Brasil é de 42% do total. Por tanto, todos os prédios públicos devem estar propriamente conectados ao esgoto sanitário ou com um sistema próprio credenciado.

Terceiro, é preciso fazer a gestão de *águas pluviais*, (ou drenagem nas diretrizes da lei de Plano Municipal de Saneamento) através de um mapeamento de toda drenagem pluvial, drenagem de esgotos sanitários, pontos críticos para enchentes, bacias hidrográficas de drenagem e das leis de uso de solo. Cada vez mais esse planejamento visa o uso e manejo das águas pluviais dentro do município e para o consumo dos edifícios.

Quarto, todo município preocupado com os seus recursos hídricos deve fazer estudos dos efeitos e riscos das *mudanças climáticas*. Os níveis dos oceanos estão subindo e existem modelos que demonstram a infiltração de água nas cidades costeiras devida a elevação do nível do mar por aproximadamente um metro. Além disso, de acordo com o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) e estudos recentes da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos EUA (NOAA), as regiões de seca estão tendo mais secas e as regiões de chuva estão tendo mais chuva. Um outro efeito a ser modelado é que o aumento da temperatura global aumentará as temperaturas altas do verão. O consumo da água está correlacionado as temperaturas ambientes. Estes riscos devem ser considerados antes de qualquer planejamento de infraestrutura municipal.

Finalmente, é fundamental conduzir uma *análise financeira* do uso de água: As perdas de água e erros de medição são muito importantes porque podem causar perdas financeiras e ineficiências do sistema que prejudicam os investimentos e a sustentabilidade do sistema. Em média sistemas de água não deveriam perder mais do que 10-13% em perdas reais do sistema, no Brasil perde-se uma média de 37% de acordo com o Instituto Trata (2018). A partir de uma análise inicial do perfil de sistema de água de acordo com o balanço hídrico é importante fazer uma análise financeira e de acessibilidade do sistema, levantando : 1) os custos operacionais como porcentagem das receitas; 2) as taxas de água e esgoto cobradas; 3) porcentagem de consumidores de renda baixa; 4) a renda mediana dos consumidores e 5) custo total operacional e capital de saneamento dividido por km da rede de coleta. Para os prédios públicos é importante notar se a prefeitura mede e paga por todo o seu consumo, somente tem medição, ou não tem medição.

Estudo de caso nacional

Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem, Estado do Espírito Santo

O Governo do Estado do Espírito Santo obteve financiamento do Banco Mundial para investir nos municípios que integram as microrregiões do Caparaó e as Bacias Hidrográficas dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória, cuja abrangência contempla as principais cidades da Região Metropolitana da Grande Vitória. Ao todo, US$ 323 milhões serão aplicados no Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem, nos meios urbano e rural, com o objetivo de:

1. Garantir que o acesso à água seja assegurado, no sentido de estar disponível em quantidade e qualidade adequada para os respectivos usos, bem como salvaguardados para sua utilização pelas futuras gerações;
2. Ampliar a cobertura de coleta, tratamento e destinação final de esgotos sanitários em municípios das Bacias do Jucu e Santa Maria da Vitória e, na microrregião do Caparaó, em municípios de atuação da CESAN;
3. Ampliar a cobertura florestal do Estado, na microrregião do Caparaó e adjacências e nos municípios das bacias dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória;
4. Institucionalizar e promover boas práticas agrícolas e de construção de estradas vicinais para contribuir para a redução do assoreamento e poluição dos corpos d'água.

As ações dessa gestão ambiental abrangem a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos, de Planos de Bacia Hidrográficas, da estruturação da rede de monitoramento hidrológico, da gestão da Linha de Costa, cadastramento de poços de água subterrânea, e gestão de riscos de desastres e a ampliação do acesso aos serviços de esgotamento sanitário. As obras começaram em 2016.

Estudo de Caso Internacional

Gestão Integrada de Água em Singapura

Hoje a cidade/ilha/país de Singapura é vista como a cidade modelo em gestão integrada de água. Como na imagem da Figura 36 abaixo, a cidade gerencia todo o ciclo de água da Ilha para otimizar o abastecimento, consumo e saneamento de água. A cidade tem como pilar a captação de água em reservatórios locais. Através do programa "Águas Ativas, Bonitas, e Claras" a cidade otimizou os reservatórios, rios e canais para armazenar água. Investem em pesquisa e desenvolvimento para

tecnologias de água porque atualmente 40% da água consumida é água usada e tratada. Mais 30% vem da dessalinização de água. Além de aumentar as fontes de abastecimento, reduzem o consumo através de programas de gestão de demanda. Nos últimos 20 anos, o governo implementou tarifas progressivas e programas para reduzir o consumo. Como resultado o consumo doméstico foi de 165 litros por pessoa por dia em 2003 para 140 litros por pessoa por dia em 2017.

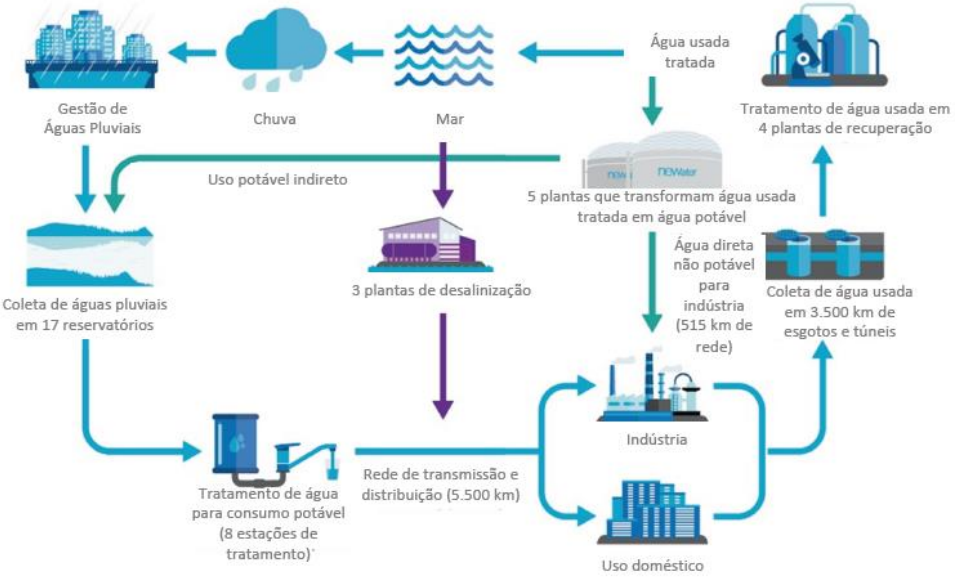

Figura 36. Gestão Integrada de Água na cidade de Singapura
Fonte: Agência de Serviços Públicos de Singapura (PUB).

Referências e onde encontrar mais informações

Ranking de Saneamento do Instituto Trata http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2018/tabela-final.pdf

Gestão Integrada de Água no Espírito Santo
https://www.es.gov.br/Noticia/programa-ambiental-das-aguas-e-da-paisagem-avanca-para-mais-municipios-do-caparao-e-da-regiao-serrana

http://www.cesan.com.br/investimentos/programa-de-gestao-integrada-das-aguas-e-da-paisagem-do-estado-do-espirito-santo/

Gestão Integrada de Água na cidade de Singapura (página em inglês)
https://www.pub.gov.sg/watersupply/singaporewaterstory

3. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Descrição

Geração Distribuída (GD) é definida como a geração de energia de forma descentralizada, realizada junta ou próxima aos consumidores de energia, independendo da tecnologia ou da fonte de energia considerada. Os principais exemplos de fontes de geração distribuída **renovável** são a **solar fotovoltaica, eólica e biomassa**, enquanto microturbinas e motogeradores a gás natural, motores a diesel e cogeração são exemplos de fontes não renováveis. No setor industrial, resíduos de processos como os gases de alto forno em siderúrgicas também são considerados fontes de energia de geração distribuída. No setor de edificações, as formas mais comuns de geração distribuída são a fotovoltaica, a eólica, e motogeradores a diesel ou gás natural para suprimento elétrico no horário de pico ou para emergências.

Tendo em vista a diversificação da matriz energética nacional e a redução de gases do efeito estufa (GEE), a geração distribuída a partir de fontes renováveis se configura hoje como uma possível e próxima alternativa ao atual modelo de planejamento da expansão do sistema energético brasileiro. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2016), no horizonte decenal, estima-se que esta alternativa de atendimento permita abater aproximadamente 92 TWh da demanda de eletricidade. É possível acompanhar a GD de energia elétrica por unidades consumidoras no site da ANEEL. Mais informações estão disponíveis em: http://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida.

Implementação

Os sistemas de geração de energia podem ser conectados à rede de distribuição (*on grid*) ou operar de forma autônoma, isolados da rede (*off grid*). No Brasil, a geração de energia elétrica e de biometano são regulamentadas para a geração distribuída e podem ser integradas na rede de distribuição. A geração distribuída de **energia elétrica** é regulamentada pelas resoluções normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), REN Nº 482/2012 e REN Nº 687/2015, que estabelecem as condições gerais para o acesso e injeção de energia na rede do Sistema Interligado Nacional (SIN) e o sistema de compensação de energia elétrica. A geração distribuída de **biometano** é regulamentada pelas resoluções da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), ANP Nº 8/2015 e ANP Nº 685/2017, que estabelecem as diretrizes de controle de qualidade e especificações do gás a ser injetado na rede.

Os governos federais, estaduais e municipais desempenham um papel importante no estímulo à geração distribuída. Diferentes programas de incentivo têm sido desenvolvidos, muitos ligados à geração de energia solar fotovoltaica (FV), que apresentou um crescimento expressivo nos últimos anos, em edifícios públicos e em habitações de interesse social (HIS). De forma geral, os municípios podem incentivar a geração distribuída das seguintes formas:

- Programas de instalação de módulos geradores em edifícios públicos municipais,
- Programas de instalação de módulos geradores em habitações de interesse social,
- Redução de impostos para edificações que instalarem módulos geradores, como por exemplo como parte dos critérios para concessão do IPTU Verde (tarifação de IPTU específica de alguns municípios brasileiros) .
- Fomentar o mercado de fornecedores de equipamentos para geração renovável;
- Alugar as coberturas dos edifícios públicos municipais para geração fotovoltaica.

Um estudo do *Climate Policy Initiave* (CPI) da PUC Rio que analisou 5.563 municípios brasileiros aponta que o desenvolvimento do setor de geração de energia solar fotovoltaica descentralizada não ocorre somente pela disponibilidade de recursos naturais, mas também por aspectos de demanda como renda, tamanho da população e tarifa de energia elétrica. Dentre as conclusões do estudo destaca-se:

- Quanto maior a tarifa de energia no município, maior é o incentivo para se investir em painéis de geração solar;
- Quanto maior a população do município, maior é o número de unidades com geração fotovoltaica,
- Quanto maior a renda dos municípios, maior é o número de consumidores com recursos para investir na instalação de painéis.

Estudos de Caso Nacionais

PRODEEM

O Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia desde 1994, e posteriormente o programa LUZ PARA TODOS, visaram fornecer energia elétrica a regiões remotas e fora do alcance da rede convencional de energia. A solução buscada foi através de fontes de energias renováveis e descentralizadas. De acordo com dados do Ministério de Minas e Energia, já foram instalados o equivalente a 5 MWp em aproximadamente 7.000 comunidades espalhadas por todo o Brasil.

Geração fotovoltaica em Habitação de Interesse Social (HIS)

Uma das primeiras experiências da implementação de geração de energia fotovoltaica em habitação social fica em Juazeiro, na Bahia, e atende mil famílias dos condomínios Morada do Salitre e Praia do Rodeadouro, com potência instalada de 2,1 MWp. Foi inaugurada uma microusina fotovoltaica, que conta com 9.144 painéis fotovoltaicos nos telhados dos edifícios com quatro ou seis pavimentos, com investimento realizado total de 7 milhões de reais. O sistema de geração fotovoltaica é conectado à rede da Coelba (distribuidora local) e tem contrato com os condomínios para comercializar a energia gerada no mercado livre. Da receita total de venda da energia, 60% são destinados às famílias, 30% vão para um fundo para melhorias e benefícios do uso comum, e os outros 10% cobrem as despesas de manutenção do condomínio.

Apesar de o modelo de Juazeiro não ser replicável, por ter se tratado de um projeto piloto, ele serviu de experiência para embasar o projeto de lei PLS 224/2015, que trata da instalação de painéis solares fotovoltaicos para a geração de energia elétrica nas unidades habitacionais do Programa Minha Casa, Minha Vida. A proposta envolve a instalação de painéis de geração de energia, com isenção da Tarifa Social de Energia Elétrica para os beneficiários. A tramitação do projeto de lei pode ser acompanhada no site do Senado Federal: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120762.

Geração fotovoltaica na sede do MME

Inaugurado em 2016, o sistema de geração distribuída solar fotovoltaica instalado na cobertura do edifício-sede do Ministério de Minas e Energia (MME), em Brasília, é fruto de um acordo de cooperação

técnica entre o MME e a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). O sistema de 60 kWp (quilowatts pico) conta com 154 painéis e gera a energia correspondente a 5 a 7% do consumo do edifício.

Programa Palmas Solar

O Programa Palmas Solar foi criado em 2015 através da Lei Complementar Nº 327 para estabelecer incentivos ao desenvolvimento tecnológico, uso e instalação de sistemas de aproveitamento de energia solar em Palmas, no Tocantins. O Programa contempla sistemas solares de aquecimento de água e sistemas fotovoltaicos de geração de energia elétrica. Desde sua regulamentação em 2016, mais de 2,5 milhões de reais foram investidos em serviços e projetos de energia fotovoltaica. A Capital conta com 54 imóveis com sistemas já em funcionamento e gerando 713 kWp (quilowatts pico). Dentre as disposições e instrumentos do Programa estão:

- Obrigatoriedade de instalação de sistema de geração FV para todas as novas obras e/ou reformas em edificações públicas que impliquem em ampliação de área ou de consumo energético no município;
- Desconto de até 80% do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), proporcional ao índice de aproveitamento de energia solar;
- Desconto de 80% do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) incidente sobre os projetos, as obras e instalações destinadas à fabricação, comercialização e distribuição de componentes para os sistemas de energia solar; e sobre os serviços de instalação, operação e manutenção dos sistemas de energia solar, pelo prazo de até 10 (dez) anos;
- Desconto de até 80% do Imposto de Transferência de Bens Imóveis (ITBI), proporcional ao índice de aproveitamento de energia solar;
- Financiamento da produção, prestação de serviços e pequenas instalações de sistemas solares através do Fundo de Economia Solidária e Popular (Banco do Povo);
- Desconto de até 25% do valor apurado para outorga onerosa do direito de construir, da mudança de uso ou da regularização de edificações, proporcional ao índice de aproveitamento de energia solar.

Figura 37. Logo do Projeto de Palmas Solar
Fonte: Prefeitura de Palmas, 2018.

Programa Goiânia Solar

A prefeitura de Goiânia vem trabalhando na municipalização do programa Goiás Solar, implementado em fevereiro de 2017 como parte da política estadual de Goiás de energias renováveis, que tem por intuito fomentar a geração e o uso de energia fotovoltaica no Estado. De acordo com o Gerente de Formulação de Políticas e Pesquisa Ambiental na Agência Municipal de Meio Ambiente (AMMA) de Goiânia, a minuta de Lei do programa "Goiânia Solar" visa ampliar o desconto dado no seu IPTU Verde para que haja um maior incentivo à energia solar, dentre outros instrumentos e incentivos fiscais.

Estudo de caso internacional

Aluguel de coberturas de edifícios municipais na cidade de Kansas, Missouri, EUA

A cidade de Kansas, nos Estados Unidos (EUA), não conta com sol abundante nem com alto custo da eletricidade, fatores que impulsionam a geração de energia fotovoltaica nas cidades. Apesar disso, Kansas tem 25 kW de sistemas fotovoltaicos instalados em mais de 60 edifícios públicos municipais através de contratos de arredamento de suas coberturas.

Os sistemas de geração fotovoltaica economizaram em torno de 40.000 dólares de eletricidade em seu primeiro ano de operação, sendo que os contratos de aluguel permitiram atingir esta economia com zero custos iniciais para a prefeitura. A cidade arrenda as coberturas para uma empresa de energia solar e para a concessionária de energia local.

Referências e onde encontrar mais informações

Balanço Energético Nacional (BEN), preparado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) https://ben.epe.gov.br/default.aspx.

Folheto informativo do PRODEEM
http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/periodicos/informe_prodeem.pdf

Informações sobre implantação de geração fotovoltaica no Programa Minha Casa, Minha Vida
https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/12/01/comissao-vota-instalacao-de-energia-solar-em-unidades-do-minha-casa-minha-vida
https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120762

Usina solar na sede do Ministério de Minas e Energia (MME)
http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticas/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/mme-inaugura-1-usina-solar-distribuida-em-predio-do-governo-federal

Sobre o Programa Palmas Solar http://www.palmas.to.gov.br/secretaria/energias-sustentaveis/noticia/1506947/palmas-solar-movimentou-mais-de-r-25-milhoes-na-capital-em-dois-anos/

Sobre o aluguel de coberturas de edifícios municipais na cidade de Kansas, Missouri, EUA (páginas em inglês)
http://ilsr.org/wp-content/uploads/2015/06/Public-Rooftop-Revolution-report-ILSR.pdf
https://rmi.org/carbonfreecities/

4. INCENTIVO À MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

O transporte é responsável pela maior parte das emissões de gases de efeito estufa dentro do espaço das cidades brasileiras. O uso massivo de automóveis de combustão, além de contribuir para emissão de gases e poluentes prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, acaba por congestionar as vias de circulação as quais, inclusive, tendem a se estruturar de forma a priorizar tais veículos, em detrimento de outros modais. Nesse contexto, a mobilidade em espaços urbanos é uma das metas mais importantes para governos municipais, uma vez que esta tem relação direta, não apenas com a qualidade de vida de seus habitantes, como também com a geração de impactos positivos sobre o meio ambiente e promoção de crescimento econômico mais sólido e sustentável.

São diversas as estratégias que podem ser aplicadas de forma a se atingir a sustentabilidade do ponto de vista da mobilidade urbana. As principais são o subsídio ao **transporte público de qualidade (zero emissões)**, o incentivo à **mobilidade não motorizada** (favorecendo o deslocamento a pé ou por meio de bicicleta com infraestrutura adequada) e o **desestímulo do uso de automóveis** através da supressão de vagas e cobrança para estacionamento em vias e edifícios públicos, por exemplo.

Implementação de políticas públicas de mobilidade na esfera dos edifícios públicos

Enquanto o planejamento da mobilidade urbana requer muita técnica e ações de longo termo, a administração pública pode tornar os seus próprios edifícios e locais de trabalho mais condizentes com os objetivos de mobilidade da cidade ao executar estratégias como as abordadas a seguir:

- Criar um plano de gestão de mobilidade corporativa e incentivar edifícios comerciais a fazerem o mesmo. O plano de gestão de mobilidade começa com o levantamento dos dados sobre o deslocamento atual dos trabalhadores, e as condições e alternativas de transporte disponíveis dentro e fora do edifício (Figura 38);

Figura 38. Estratégias de gestão de demanda de viagens (GDV) em organizações

Fonte: WRI, EMBARQ, 2015.

- Metas por tipo de deslocamento de trabalhadores (por exemplo, 50% das viagens serão feitas por ônibus BRT em 10 anos, 20% dos deslocamentos serão feitos a pé ou por bicicleta, etc..) com base nos dados recolhidos;
- Criar alternativas e infraestrutura para atingir as metas (Figura 39): exigindo lugares seguros para estacionar bicicletas no curto e médio prazo em todos os edifícios públicos, fornecendo vestuários e providenciando alternativas de carona. Reorganizando o estacionamento, ou fazendo uma licitação ou rodízio para diminuir o uso de carros. Estimular os empregados a caminhar, pedalar, usar transporte coletivo, organizar caronas e gerir o uso do automóvel, não apenas contribui para a cidade e para o meio ambiente, mas também proporciona benefícios para a própria instituição.

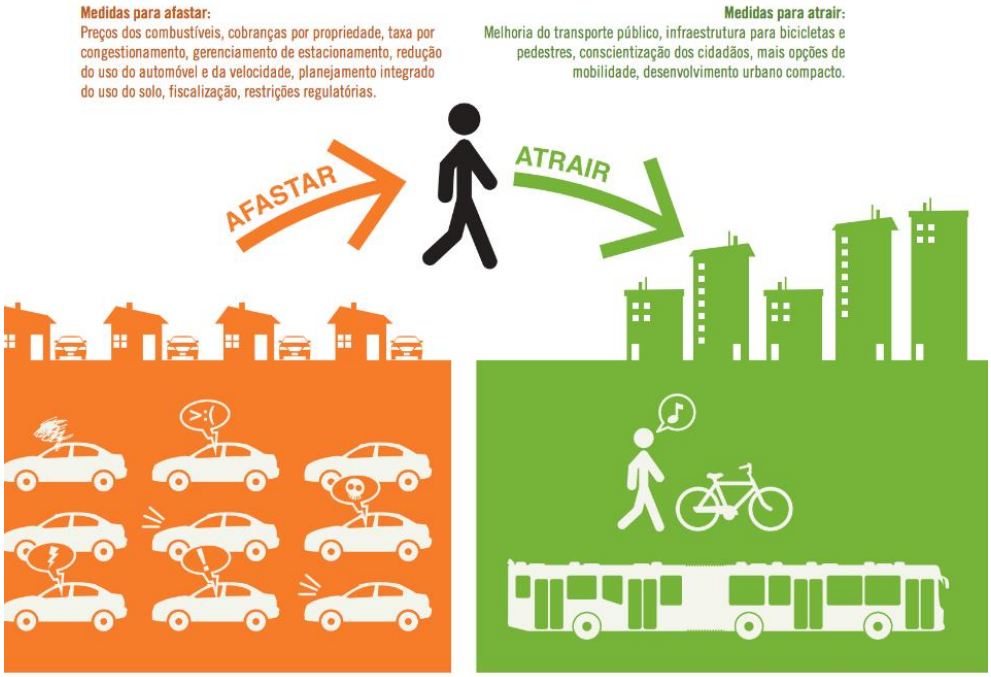

Figura 39. Alguns métodos de afastar e atrair as escolhas individuais para maior mobilidade
Fonte: Banco Interamericano de Desenvolvimento 2013.

- É cada vez mais evidente a necessidade de se colocar exigências com relação a mobilidade sustentável nos códigos de obras, o que inclui a demanda por áreas de recarga para carros elétricos, considerando que até 2040, 33% de todos os carros do mundo serão elétricos, de acordo com Bloomberg (2018).
- Desenvolver metas para veículos de zero emissões de carbono nos contratos do município e para os veículos particulares que circulam dentro da cidade – principalmente para os ônibus, que serão inicialmente em maior número do que os carros elétricos. Muitas cidades da Europa e dos Estados Unidos estão criando metas de eletrificação de seus ônibus dentro da próxima

década. Até 2040, espera-se que 80% da frota de ônibus global seja de ônibus elétricos, de acordo com Bloomberg (2018).

Política Nacional de Mobilidade Urbana

A Política Nacional de Mobilidade Urbana, alinhada aos preceitos do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001), a qual coloca o planejamento urbano como instrumento essencial para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras, determina aos municípios a responsabilidade em planejar e executar a política de mobilidade urbana. Em 2012, foi decretada a Lei Federal 12.587/2012 (Lei de Mobilidade Urbana) que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e institui aos municípios a elaboração e execução do planejamento da mobilidade urbana.

A Lei de Mobilidade Urbana coloca diversas atribuições para os Municípios (Artigo 18), que envolvem o planejamento, execução e avaliação da política de mobilidade urbana, regulamentação dos serviços de transporte urbano, prestação de serviço de transporte coletivo público e capacitação e desenvolvimento das instituições vinculadas à política de mobilidade urbana municipal. Além disso, os Municípios com mais de 20.000 habitantes ou aqueles que se inserem nos parâmetros expostos no Artigo 41 do Estatuto da Cidade, são obrigados a elaborar um Plano de Mobilidade Urbana, compatível com os respectivos planos diretores e que deve passar por revisão e atualização periódica, em prazo não superior a 10 anos.

Na Lei, coloca-se como diretriz o desenvolvimento sustentável das cidades, com mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades. No Artigo 23 são listados instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana, muitos dos quais, se alinham aos preceitos de sustentabilidade. Existem também, diversos documentos, como guias e manuais elaborados por instituições de referência que tratam da questão da mobilidade sustentável, envolvendo a implantação de sistemas de transporte com fontes energéticas limpas, incentivo ao deslocamento a pé e desestímulo ao uso de automóveis.

É importante ressaltar que a integração da gestão metropolitana é fundamental para a existência da mobilidade sustentável e de qualidade nos meios urbanos.

Como implementar?

O Plano de Mobilidade Urbana é o principal instrumento de efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Para sua implementação é possível utilizar como base as diretrizes colocadas em documentos que se pautem na priorização e estruturação do transporte público, a pé e por bicicleta. Podem também ocorrer parcerias com empresas e instituições[2] interessadas no assunto, de forma a auxiliar os gestores e capacitar equipes técnicas de planejamento e execução do plano.

Leis municipais também podem ser decretadas a fim de amparar a implementação do Plano de Mobilidade Urbano, como aquelas relacionadas à planos de ciclovias e corredores de ônibus. Além disso, é de grande importância que se realizem estudos da situação atual da cidade, previamente à elaboração do plano, de forma a embasar as possíveis intervenções.

Os modelos de implementação dos planos de mobilidade devem, primeiramente, pensar em formas de captar e manter recursos de maneira estável ao longo dos anos. Em 2017, o Governo Federal criou

[2] Como por exemplo, institutos de planejamento urbano do próprio Estado ou Município, universidades, o WRI Brasil, o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (IPTD), Rua Viva, entre outros.

o programa Avançar Cidades – Mobilidade Urbana, com o objetivo de fomentar, por meio de financiamento, a criação de cidades com melhores condições de mobilidade, sobretudo, pela priorização dos meios não motorizados ou públicos. Os recursos são provenientes do FGTS e o programa se divide em dois grupos, conforme a dimensão populacional do município.

Outras formas de captação de recursos estão relacionadas a bancos – como CEF, BID, BNDES – e parcerias com o setor privado. A arrecadação por estacionamento em áreas públicas pode ser também uma das formas mais eficazes de manutenção de um fundo municipal de mobilidade, além de desestimular o uso de automóveis na cidade.

Em termos regionais, um consórcio entre munícipios pode ser interessante para a elaboração de um plano que considere tal escala, como é o caso do PLAMUS, Plano de Mobilidade Sustentável da Grande Florianópolis, que se encontra em desenvolvimento e que, além de incluir a capital catarinense, contempla também os treze municípios da Grande Florianópolis.

Quais os benefícios de implementar um Plano de Mobilidade Urbana?

Uma política urbana de mobilidade sustentável atrelada a um plano de mobilidade é uma das formas mais relevantes de promoção da qualidade de vida nas cidades. Além da diminuição dos impactos ambientais diretos, há redução de congestionamentos e melhoria da qualidade do ar.

Estudo de Caso Nacional

A cidade de Belo Horizonte, número cinco no ranking da *Urban Systems* de mobilidade urbana no Brasil, juntou forças com o *World Resources Institute* - WRI e desenvolveu um programa para incentivar empresas a criarem planos de mobilidade para facilitar o deslocamento de trabalhadores. Este programa faz parte do Plano de Mobilidade de Belo Horizonte sendo uma estratégia importante que envolve parcerias com empresas. Igualmente, Belo Horizonte tem avançando na mobilidade urbana, com a inauguração do seu sistema BRT em 2014, desenvolvendo também um plano de mobilidade corporativo para o Centro Administrativo de Minas Gerais.

Estudos de Caso Internacionais

Uma iniciativa que vem se tornando cada vez mais frequente, sobretudo em cidades da Europa, é o desenvolvimento dos chamados *Workplace Travel Plans*. Conhecidos em português como Planos de Mobilidade Corporativos, eles visam a implementação de estratégias relacionadas ao incentivo de melhores práticas de mobilidade em empresas e outros espaços de trabalho ou estudo. Eles partem da premissa que a maior parte das viagens realizadas, diariamente nas cidades, estão relacionadas aos fins de estudo e de trabalho e que assim, as empresas e instituições relacionados a estes têm significativa influência sobre a forma como as pessoas se locomovem nos meios urbanos.

Na cidade de Londres, o incentivo ao desenvolvimento desse tipo de plano faz parte da agenda política da cidade relacionada à mobilidade urbana. Como forma de promover o desenvolvimento sustentável na cidade, o *Transport for London,* órgão responsável pelo planejamento do transporte de Londres, publicou um guia de referência voltado para Planos de Mobilidade Corporativo ("Guidance for workplace travel planning for development"). Ele visa assegurar que os empreendimentos em Londres

adotem certas medidas e estratégias, de modo a controlar os impactos que estas viagens causam sobre o transporte público e sobre o uso de automóveis.

A elaboração desse tipo de plano, segundo o documento, deve ser feita de acordo com as demandas dos empregados e da empresa, sem desconsiderar a rede de transporte existente. Boas práticas devem envolver medidas de redução da necessidade de viagens, bem como o incentivo a meios de locomoção sustentáveis. A implementação de bicicletários e outras estruturas relacionadas ao uso de bicicleta, a limitação da oferta de vagas de estacionamento para automóveis, o incentivo a caronas, são algumas das medidas sugeridas pelo guia, disponível em http://content.tfl.gov.uk/guidance-workplace-travel-planning-2008.pdf.

Referências e onde encontrar mais informações

Lei Nacional nº 10.257, de 10 de julho de 2001 - Estatuto da Cidade
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm

Lei Nacional nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012 - Política Nacional de Mobilidade Urbana
http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12587-3-janeiro-2012-612248-norma-pl.html

Lei Nacional nº 13.146, de 06 de julho de 2015 - Estatuto da Pessoa com Deficiência
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm

Site da Confederação Nacional do Transporte (CNT) http://www.cnt.org.br/

Artigo sobre o Índice de Qualidade de Calçadas (IQC), publicado na Revista dos transportes públicos, 2001
https://mobilidadeape.files.wordpress.com/2015/05/c3adndice-de-qualidade-das-calc3a7adas-antp.pdf

Site do Instituto De Políticas De Transporte E Desenvolvimento (ITDP) http://itdpbrasil.org.br/

Relatório sobre Vida e Morte das Rodovias Urbanas, preparado pelo ITDP, 2013
http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/05/vida-e-morte-das-rodovias-urbanas.pdf

Índice de Caminhabilidade Versão 2.0, preparado pelo ITDP, 2018 http://itdpbrasil.org.br/icam2/

Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas, preparado pelo ITDP, 2014
http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/11/ITDP-Brasil_Guia-de-Planejamento-de-Sistemas-de-Bicicletas-Compartilhadas_1a-vers%C3%A3o.pdf

Índice de Planejamento Ciclo inclusivo, preparado pelo ITDP, 2017
http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2017/09/guia-cicloinclusivo-ITDP-Brasil-setembro-2017.pdf

Programa Nacional de Capacitação das Cidades do Ministério das Cidades
http://www.capacidades.gov.br/

Manual de Planejamento Cicloviário, preparado pelo Ministério dos Transportes, 2001
http://projects.mcrit.com/tiete/attachments/article/291/Manual%20de%20planejamento%20ciclovi%C3%A1rio%20-%20GEIPOT%20-%202001.pdf

Política nacional de desenvolvimento urbano, preparado pelo Ministério das Cidades, 2004
http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/103/titulo/Cadernos+MCidades+1-+Politica+Nacional+de+Desenvolvimento+Urbano#prettyPhoto

Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, preparado pelo DENATRAN e Ministério das Cidades, 2007
https://www.denatran.gov.br/images/Educacao/Publicacoes/MANUAL_VOL_I.pdf

Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, preparado pelo Ministério das Cidades, 2007 http://www.ta.org.br/site/Banco/7manuais/cadernosite2007xz.pdf

Cartilha sobre a Política Nacional de Mobilidade Urbana, preparada pelo Ministério das Cidades, 2013
http://www.portalfederativo.gov.br/noticias/destaques/municipios-devem-implantar-planos-locais-de-mobilidade-urbana/CartilhaLei12587site.pdf

PlanMOB: Caderno de Referência para a elaboração de Plano de Mobilidade Urbana, preparado pelo Ministério das Cidades, 2015 http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf

Manual de Apoio a Municípios até 100 mil habitantes - Programa de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana, preparado pelo Ministério das Cidades, 2017
http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/344/titulo/programa-de-apoio-a-elaboracao-de-planos-de-mobilidade-urbana

Relatório sobre Veículos Elétricos, preparado pela *Bloomberg New Energy Finance*, 2018 (página em inglês) https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/#toc-download

Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis – PLAMUS
http://www.plamus.com.br/plamus.html

Informações sobre o Programa Avançar Cidades – Mobilidade Urbana, do Ministério das Cidades
https://www.cidades.gov.br/informativos-semob/5277-avancar-cidades-mobilidade-urbana

Plano de Mobilidade Corporativa e Gestão de Demanda de Viagens, preparado pelo WRI Cidades
http://wricidades.org/nosso-trabalho/projeto-cidade/mobilidade-corporativa

Mais informações sobre o Plano de Mobilidade Corporativa de Belo Horizonte
http://wricidades.org/noticia/belo-horizonte-lan%C3%A7a-pol%C3%ADtica-que-fomenta-participa%C3%A7%C3%A3o-do-setor-privado-na-gest%C3%A3o-da

Guidance for workplace travel planning for development http://content.tfl.gov.uk/guidance-workplace-travel-planning-2008.pdf

Guia prático sobre estacionamento e políticas de gerenciamento de mobilidade na América Latina, preparado pelo Banco Interamericano De Desenvolvimento, 2013
http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/07/BID_Guia-pr%C3%A1tica-de-estacionamento-e-pol%C3%ADticas-de-GM-na-Am%C3%A9rica-Latina_em-PT_vers%C3%A3o-WEB.pdf

Planos de Mobilidade Urbana - Abordagens Nacionais e Práticas Locais, preparado pela GIZ, 2015
http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/03/td13_urbanmobilityplans_pt.pdf

5. IMPLEMENTAÇÃO E FINANCIAMENTO

A exposição de conceitos e a ênfase dada à importância dos temas colocados anteriormente são complementadas por esta parte do guia que traz instrumentos e ferramentas passíveis de adoção pelas cidades brasileiras com o objetivo de elucidar alguns caminhos práticos que podem ser traçados para que se consolidem as ações que podem levar a transformação das cidades em meios mais eficientes.

5.1 Instrumentos de Implementação

5.1.1 Indicador de Quota Ambiental

Descrição

O indicador de quota ambiental configura-se como um instrumento urbanístico que visa classificar uma medida de incremento da vegetação urbana, com diferentes objetivos, dentre eles, atenuação dos efeitos de ilha de calor, aumento da permeabilidade do solo e consequente amenização de alagamentos, além da diminuição da poluição decorrente de diversas fontes. Sua regulamentação e aplicação se dá, sobretudo a partir da administração pública das cidades. Esse conceito recebe diferentes nomes, em diferentes localidades, mas, de modo geral, os princípios que o norteiam tendem a apontar na direção de melhoria das condições ambientais dos espaços urbanos, com emprego da vegetação.

O cálculo da quota ambiental para cada nova edificação se caracteriza como uma oportunidade para incentivo de construções mais sustentáveis (Figura 40), e deve buscar atender os interesses de diferentes setores da sociedade, de forma que possa ser atraente para o setor imobiliário, gerando, ao mesmo tempo, os benefícios esperados para a população, por meio da promoção das qualidades de vida e ambiental nas cidades.

Figura 40. Exemplo dos benefícios da utilização de Quota Ambiental nas cidades.
Fonte: www.prefeitura.sp.gov.br

Como implementar?

Inicialmente, para sua implementação, é importante que se realize o zoneamento das diferentes variáveis distribuídas ao longo do tecido urbano. O mapeamento e sobreposição de diferentes dados

(temperatura de superfície, áreas suscetíveis à alagamento, demografia etc.) é fundamental para se possam distinguir os diversos cenários e situações características de uma cidade. Avaliadas as fragilidades e potencialidades de qualificação urbana, faz-se possível a criação de objetivos e parâmetros de aprimoramento para cada região da cidade.

Estudo de caso nacional

A Lei Municipal nº 16.402, de 22 de março de 2016, também conhecida como Lei de Zoneamento e, em atual revisão, estabelece os parâmetros de ocupação do solo e das condições de instalação dos usos para a cidade de São Paulo. Nela, encontra-se regulamentada a Quota Ambiental (QA) que deve ser aplicada no município e que se configura como um novo instrumento cuja principal finalidade é a promoção da qualidade ambiental, em especial com a melhoria da retenção e infiltração de água no perímetro urbano, e consequentes melhorias microclimáticas, além de incremento da vegetação.

Atualmente, a quota ambiental aplica-se apenas a lotes com área de pelo menos 500m^2 (com algumas exceções), para novas edificações e reformas, onde há alteração de área superior a 20%. Ela estabelece uma pontuação mínima a ser calculada e atingida para os lotes em que é aplicável, localizados em diferentes Perímetros de Qualificação Ambiental (PA) - como mostra a Figura 41 -, estabelecidos em função de diversos fatores. O cálculo se dá a partir de indicadores de cobertura vegetal e drenagem, especificados pela legislação e o atendimento ao índice necessário passa a ser requisito para aprovação dos projetos citados anteriormente.

Apesar de ser um instrumento que visa melhoria da qualidade ambiental, incorporando fatores de desempenho dos serviços ecossistêmicos ao planejamento urbano, a Quota Ambiental é ainda muito criticada por diversos especialistas, dada a sua simplicidade e falta de aprofundamento. Há, por exemplo, valorização maior de telhados verdes, em comparação a solo permeável e vegetação arbórea, que, conjuntamente, apresentam funções mais valiosas do ponto de vista ecológico. Além de disso, há diversas críticas quanto às dificuldades de interpretação das estratégias ambientais, custos excessivos de implementação e desalinhamento de conceitos.

Para o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável os benefícios relacionados à drenagem e vegetação propostos pela Quota Ambiental, poderiam ser complementados pela proposição da Quota Socioambiental Qualificada (CBCS, 2015), a qual consideraria outros critérios relacionados à sustentabilidade. Tais critérios se distribuiriam dentre cinco temáticas complementares: i. uso de energias renováveis, eficiência energética e cogeração de energia; ii. uso de soluções para redução de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE); iii. uso racional da água; iv. emprego de materiais mais sustentáveis; v. remediação de terreno contaminado.

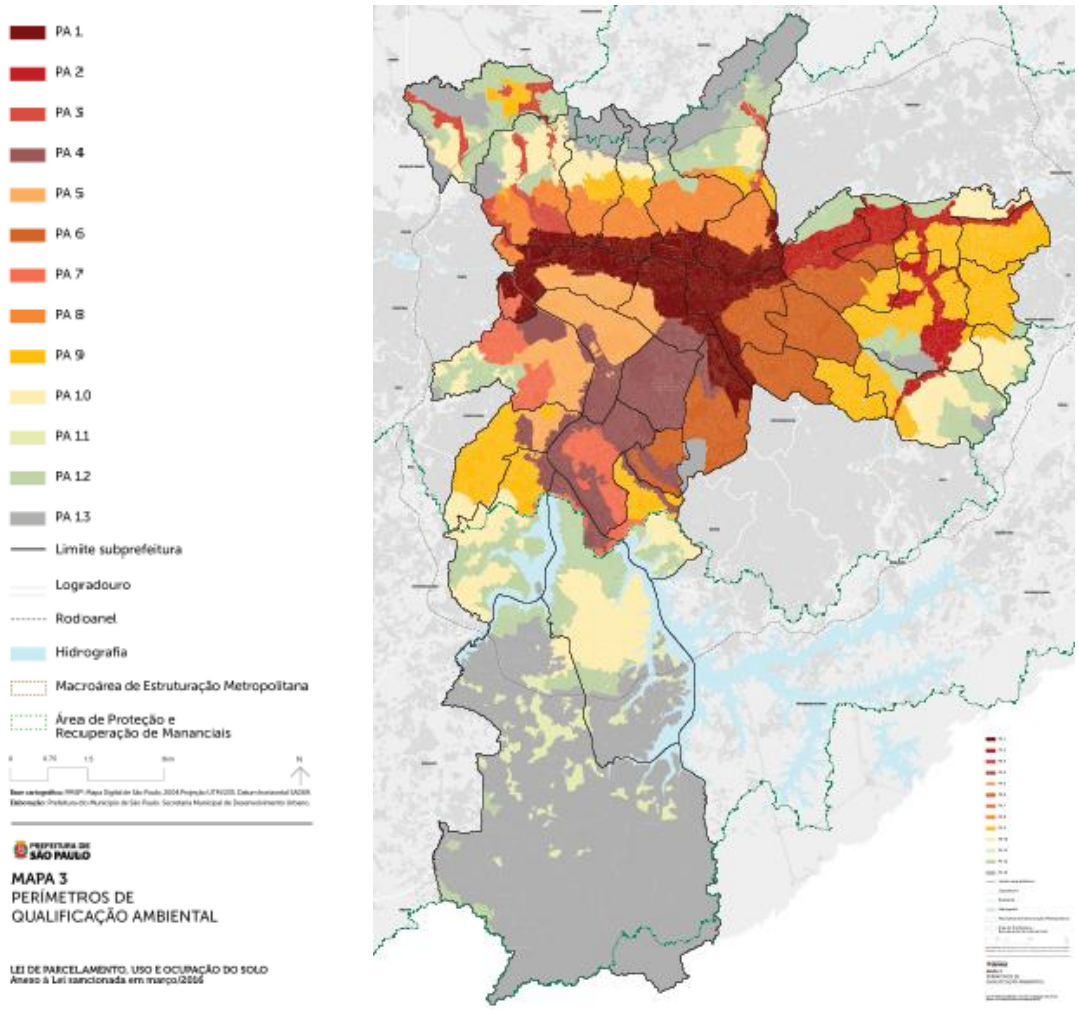

Figura 41. Perímetros de Qualificação Ambiental, em que se encontram demarcados os diferentes perímetros do município de São Paulo, sobre os quais fazem-se as diferentes exigências do valor da Quota Ambiental. Atualmente, este mapa não se encontra disponível, uma vez que a Lei Municipal nº 16.402-2016, encontra-se em revisão.

Estudo de caso internacional

Assim como a Quota Ambiental, o Seattle Green Factor (2016) se configura como um instrumento de melhoria ambiental dos espaços urbanos, determinado a partir de cálculos que resultam em um valor numérico que deve atender a um requisito mínimo estabelecido. O SGF é aplicável apenas em algumas áreas do novo desenvolvimento urbano de Seattle, em empreendimentos novos com mais de quatro unidades habitacionais ou terrenos de uso não residencial de pelo menos 370m^2.

O cálculo do SGF se dá por meio da soma dos valores atribuídos a diferentes elementos paisagísticos que podem ser implementados, sobre os quais se aplicam um fator de ponderação relativo aos seus desempenhos. As pontuações maiores são aquelas relativas a estruturas de biorretenção, telhados verdes de maior profundidade, paredes verdes e manutenção de arborização existente, considerando árvores de grande porte.

A Figura 42 mostra os critérios que integram a avaliação do Seattle Green Factor.

Revised 12/28/10

Green Factor Score Sheet — SEATTLE × green factor

Project title:

Parcel size *(enter this value first)* * — enter sq ft of parcel: 5,000 — SCORE: -

	Landscape Elements**	Totals from GF worksheet		Factor	Total
A	**Landscaped areas (select one of the following for each area)**				
1	Landscaped areas with a soil depth of less than 24"		enter sq ft: 0	0.1	-
2	Landscaped areas with a soil depth of 24" or greater		enter sq ft: 0	0.6	-
3	Bioretention facilities		enter sq ft: 0	1.0	-
B	**Plantings (credit for plants in landscaped areas from Section A)**				
1	Mulch, ground covers, or other plants less than 2' tall at maturity		enter sq ft: 0	0.1	-
2	Shrubs or perennials 2'+ at maturity - calculated at 12 sq ft per plant (typically planted no closer than 18" on center)	enter number of plants: 0	0	0.3	-
3	Tree canopy for "small trees" or equivalent (canopy spread 8' to 15') - calculated at 75 sq ft per tree	enter number of plants: 0	0	0.3	-
4	Tree canopy for "small/medium trees" or equivalent (canopy spread 16' to 20') - calculated at 150 sq ft per tree	enter number of plants: 0	0	0.3	-
5	Tree canopy for "medium/large trees" or equivalent (canopy spread of 21' to 25') - calculated at 250 sq ft per tree	enter number of plants: 0	0	0.4	-
6	Tree canopy for "large trees" or equivalent (canopy spread of 26' to 30') - calculated at 350 sq ft per tree	enter number of plants: 0	0	0.4	-
7	Tree canopy for preservation of large existing trees with trunks 6"+ in diameter - calculated at 20 sq ft per inch diameter	enter inches DBH: 0	0	0.8	-
C	**Green roofs**				
1	Over at least 2" and less than 4" of growth medium		enter sq ft: 0	0.4	-
2	Over at least 4" of growth medium		enter sq ft: 0	0.7	-
D	**Vegetated walls**		enter sq ft: 0	0.7	-
E	**Approved water features**		enter sq ft: 0	0.7	-
F	**Permeable paving**				
1	Permeable paving over at least 6" and less than 24" of soil or gravel		enter sq ft: 0	0.2	-
2	Permeable paving over at least 24" of soil or gravel		enter sq ft: 0	0.5	-
G	**Structural soil systems**		enter sq ft: 0	0.2	-
		sub-total of sq ft =	*0*		
H	**Bonuses**				
1	Drought-tolerant or native plant species		enter sq ft: 0	0.1	-
2	Landscaped areas where at least 50% of annual irrigation needs are met through the use of harvested rainwater		enter sq ft: 0	0.2	-
3	Landscaping visible to passersby from adjacent public right of way or public open spaces		enter sq ft: 0	0.1	-
4	Landscaping in food cultivation		enter sq ft: 0	0.1	-
			Green Factor numerator =		-

Figura 42. Captura de tela da planilha correspondente ao "Green Factor Score Sheet", que deve ser usada para cálculo do SGF
Fonte: http://www.seattle.gov/dpd/codesrules/codes/greenfactor/default.htm

Referências e onde encontrar mais informações

Relatório – Quota Ambiental da Cidade de São Paulo, preparado pelo CBCS, 2015
http://www.cbcs.org.br/website/comunicacao-tecnica/show.asp?ppsCode=05BBE209-D49F-DA47-7784-24D116785C2F

Gestão Urbana – Site da Prefeitura de São Paulo sobre Quota Ambiental
http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/tag/quota-ambiental/

Cota ambiental da cidade de Seattle, EUA: Seattle Green Factor (página em inglês).
http://www.seattle.gov/dpd/codesrules/codes/greenfactor/default.htm

Artigo: Instrumentos urbanísticos para incremento de vegetação em áreas urbanas - análise comparada a partir da quota ambiental do município de São Paulo (SILVA et al, 2017)
https://www.researchgate.net/publication/320964232_Instrumentos_urbanisticos_para_incremento_de_vegetacao_em_areas_urbanas_analise_comparada_a_partir_da_Quota_Ambiental_do_municipio_de_Sao_Paulo

5.1.2 Tarifa específica de IPTU Verde

O IPTU Verde é um instrumento de política ambiental que propõe incentivar o investimento, por parte dos proprietários, em reformas de suas propriedades voltadas para melhorias ambientais através de descontos no Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU). Esse é um tipo de mecanismo tributário que pretende estimular determinadas reações da sociedade em troca de arrecadação e é chamado de mecanismo extrafiscal. Os descontos variam de acordo com as reformas e medidas implementadas e o benefício ambiental que elas trarão, e a porcentagem total dos descontos depende da decisão do município.

Algumas reformas e medidas comuns que podem ser adotadas para receber descontos no IPTU são:

- Sistema de captação e utilização de água de chuva / reuso de água.
- Substituição da iluminação por LED.
- Uso de sistema solar para aproveitamento energético / aquecimento.
- Plantio de mudas nativas.
- Coeficiente de área verde do lote.
- Uso de material sustentável para obras.
- Uso de energia eólica.
- Arborização da calçada / calçada ecológica.
- Sistema para manutenção de áreas permeáveis.
- Instalação de telhado verde.
- Preservação e manutenção de áreas de verdes do terreno.

Estudos de caso nacionais

IPTU Verde em Salvador, BA

A Lei de 2013 que concede até 10% de desconto no IPTU a proprietários de imóveis residenciais e não residenciais mediante adoção de medidas voltadas para a proteção, preservação e renovação do meio ambiente. O sistema classifica as medidas adotadas por pontuação em três categorias para o recebimento dos descontos: Bronze, com mínimo de 50 pontos e 5% de desconto no IPTU; Prata, com mínimo de 70 pontos e 7% de desconto no IPTU; e Ouro, com mínimo de 100 pontos e 10% de desconto no IPTU. O programa de ações e certificações é de responsabilidade das Secretarias Municipais Cidade Sustentável e Inovação (SECIS).

IPTU Verde em Campos do Jordão, SP

A Lei de 2008 adota desconto no IPTU para propriedades acima de 5.000 m² dotadas de florestas naturais tradadas e conservadas, florestas reflorestadas ou pomares e jardins também tradados e reflorestados. O desconto concedido é proporcional à área de floresta da propriedade, podendo chegar a 90%, nas proporções a seguir:

- Até 10% de área de floresta; 10% de desconto no IPTU.
- Acima de 10% até 20% de área de floresta; 20% de desconto no IPTU.
- Acima de 20% até 30% de área de floresta; 30% de desconto no IPTU.
- Acima de 30% até 40% de área de floresta; 40% de desconto no IPTU.
- Acima de 40% de área de floresta; 50% de desconto no IPTU.
- Glebas com áreas de floresta nativa, reflorestada, pomares, lagos, florestas exóticas e contendo Área de Preservação Permanente (APP) igual ou superior a 20%; 90% de desconto no IPTU.

IPTU Verde em Curitiba, PR

O município concede desconto no IPTU (Lei Municipal 9806 de 03 de janeiro de 2000) referente à área verde do terreno, bosques, pinheiros isolados ou árvores de copa grande. O desconto pode chegar a 100%, dependendo do tipo de área verde preservada e se ela se encontra cadastrada no município. Os critérios e relação de descontos são:

- Terrenos com bosque nativo considerado relevante, cadastrado pelo município; até 100% de desconto.
- Terrenos com bosques não cadastrados pelo município; até 60% de desconto.
- Terrenos com árvores consideradas imunes de corte; 10% por árvore, com limite 50%.
- Terrenos com pinheiros isolados e diâmetro superior a 50cm na altura do peito; 10% por árvore, com limite de 50%.
- Árvore isolada cuja projeção da copada perfaça uma área mínima de 40% da área total do imóvel; até 50%.

O modelo de IPTU Verde adotado por Curitiba, portanto, é voltado para a preservação, não contemplando medidas de estímulo à eficiência energética como o uso de energias limpas, uso eficiente da água, separação de resíduos, etc.

Em Curitiba o número de contribuintes beneficiados aumentou anualmente entre 2007 e 2011, chegando a 3,13% do total de IPTU lançados em 2011, como mostra a Tabela 10 a seguir (CUNHA, 2011):

Tabela 10. Contribuintes beneficiados pelo IPTU Verde em Curitiba nos anos 2007 a 2011
Fonte: Cunha, 2011

Ano	Contribuintes Solicitantes do IPTU Verde	Número Total de IPTU lançados na Prefeitura	Porcentagem do total
2007	12.877	502.462	2,6%
2008	13.779	512.530	2,7%
2009	14.405	522.765	2,8%
2010	15.637	532.618	2,9%
2011	17.006	544.070	3,1%

Especificamente no caso de Curitiba, é preciso levar em conta o modelo de IPTU verde adotado, que é voltado para a preservação e manutenção de áreas verdes. Não há incentivo para implantação de energias limpas, uso eficiente da água ou separação de resíduos, que são medidas com potencial de valorização do imóvel. Nesse caso, é esperado que a valorização imobiliária possa reduzir as perdas pelas isenções e, eventualmente, até aumentar a arrecadação à medida que a lei se aperfeiçoe e que o mercado incorpore as medidas (OLIVEIRA, 2017).

IPTU Verde em Araraquara, SP

O município de Araraquara, por meio da lei municipal 7.152 de 08 de dezembro de 2009, permite a redução na alíquota do IPTU, para propriedades a partir de 2.000 m². O incentivo é voltado para preservação de áreas arborizadas dentro das propriedades e, por conta do limite de área mínima de 2.000 m², é voltada em grande parte para chácaras. A zona urbana da cidade possui uma média de 100.000 imóveis tributados, sendo que 1% desses imóveis atendem a área mínima exigida. Os critérios de redução na alíquota concedida pela área arborizada preservada são:

- Acima de 30% até 45% de área arborizada na propriedade; 10% de isenção.
- Acima de 45% até 80% de área arborizada na propriedade; 20% de isenção.
- Acima de 80% de área arborizada na propriedade; 40% de isenção.

Houve pouco número de adesão ao programa entre os anos de 2010 e 2011, incluindo uma redução no número de beneficiados (42 beneficiados em 2010 contra 36 beneficiados em 2011). Os baixos números e a redução no número de beneficiados são possivelmente explicados pela falta de divulgação do incentivo, que também gerou a falta de conhecimento sobre a necessidade de requerimento do benefício ao longo do exercício financeiro (CUNHA, 2011).

Referências e onde encontrar mais informações

Site da Prefeitura Municipal De Salvador sobre IPTU Verde http://iptuverde.salvador.ba.gov.br/

Lei Municipal Nº 8474/2013, Salvador, BA https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/salvador/lei-ordinaria/2013/847/8474/lei-ordinaria-n-8474-2013-altera-dispositivos-da-lei-n-7186-de-27-de-dezembro-de-2006-relativos-ao-pagamento-a-isencao-do-imposto-sobre-a-propriedade-predial-e-territorial-urbana-iptu-concede-incentivos-fiscais-e-da-outras-providencias

Lei Municipal Nº 3157/2008, Campos De Jordão, SP https://leismunicipais.com.br/a/sp/c/campos-do-jordao/lei-ordinaria/2008/315/3157/lei-ordinaria-n-3157-2008-que-dispoe-sobre-desconto-no-iptu-referente-a-imoveis-com-area-verde-preservada.html

Artigo sobre o impacto da política pública de IPTU Verde sobre a receita tributária do Município de Curitiba (OLIVEIRA, 2017) https://www.anpec.org.br/sul/2017/submissao/files_I/i4-f711d22ec2a56293c5f7ba7c32c9b309.pdf

Dissertação de mestrado: Incentivos fiscais verdes e tributação extrafiscal - Um estudo sobre o IPTU verde no município de Vila Velha (ES) comparativamente a outros municípios. (CUNHA, 2011) www.fucape.br/_public/producao_cientifica/8/Dissertacao%20Deborah%20S.%20A.%20Cunha.pdf

5.2 Compras Sustentáveis

Segundo definições do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2013), **Compras Públicas Sustentáveis** (CPS) "(...) são aquelas que incorporam critérios de sustentabilidade nos processos licitatórios; ou seja, são consistentes com os princípios abarcados pelo desenvolvimento sustentável – um conceito complexo que busca promover uma sociedade mais justa e equitativa para as gerações atuais e futuras –, desenvolvendo-se nos limites (ou na capacidade de suporte) do meio ambiente."

O processo de compras públicas sustentáveis inclui as fases de pré-compra, definição do contrato, escolha do procedimento, seleção/exclusão, especificações técnicas, critério de adjunção e desempenho do contrato. A Tabela 11 apresenta as principais decisões a serem tomadas em cada fase do processo de Compras Públicas Sustentáveis.

Tabela 11. Fases e decisões no processo de compras públicas sustentáveis
Fonte: adaptado de ICLEI, 2015.

Fase pré-compra	• Avaliação da real necessidade • Consulta de mercado • Compra centralizada ou compartilhada
Definição do contrato	• Serviços vs. Suprimentos • Contrato vs padrão • Duração do contrato • Divisão de lotes
Escolha do procedimento	• Tipo de licitação (concorrência, tomada de preços, leilão, concurso, convite, pregão) • Critérios de seleção da proposta (melhor preço, melhor técnica, ou ambos, maior lance ou oferta) • Uso do RDC (Regime diferenciado das contratações) • Períodos de tempo entre a manifestação de interesse e editais e apresentação das propostas • Pesquisa de mercado prévia
Seleção/exclusão	Seleção baseada na qualificação técnica e experiência
Especificações técnicas	• Baseadas em padrões vs. Desempenho • Especificações de eficiência energética (ex: nível A do Inmetro, Selo Procel) • Exigência de sistemas cíclicos e fechados, considerando ciclo de vida
Critério de adjunção	Uso do custo no ciclo de vida (CCV) para comparar propostas Critérios sociais/ambientais
Desempenho do contrato	Incentivo ou partilha das economias (redução de custos) decorrentes das compras públicas sustentáveis (ex: contratos de desempenho)

Para compras públicas sustentáveis é primordial tomar como base uma abordagem do custo de ciclo de vida (CCV) dos materiais, o que significa considerar:

- Procedência e confiabilidade do material;
- Requisitos de desempenho energético e hídrico;
- Custos de aquisição;
- Vida útil;
- Custos de operação;
- Custos de manutenção;

- Custo de disposição final, coleta e reciclagem.

Há algumas certificações, rotulagens e etiquetagens que podem ser usadas como critérios de eficiência para o processo de compras públicas sustentáveis. Colocam-se a seguir algumas relacionadas com eficiência em energia e água.

Critérios de eficiência energética de equipamentos consumidores de energia elétrica e gás

Para avaliar o desempenho energético de equipamentos elétricos no Brasil, existe o **Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)** que concede a **etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do Inmetro** com rotulagem nos níveis A até E, sendo "A" o nível mais eficiente e "E" o nível menos eficiente. É importante sempre inserir como requisito de compra, equipamentos com nível A do Inmetro, dando preferência para aqueles que possuem **Selo Procel** (concedido apenas para os equipamentos com melhor desempenho dentre os que se encontram no nível A).

Outro indicador para consumo de energia elétrica é o **Selo Energy Star**, criado em 1992 pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) nos Estados Unidos para indicar eficiência energética e qualidade ambiental de produtos como eletrodomésticos e aparelhos eletrônicos, principalmente computadores, impressoras e equipamentos de escritório.

Existe também o CONPET, Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural. O programa incentiva a eficiência do uso da energia nos setores residencial, indústria e transporte. O **Selo CONPET** concedido pela Eletrobrás, funciona de forma similar ao Selo Procel, porém, focado em produtos que usam energia de derivados do petróleo e gás natural.

Etiqueta ENCE | Etiqueta Inmetro para LED | Selo CONPET e Selo PROCEL | Selo Energy Star

Figura 43. Etiquetas e selos de eficiência energética em equipamentos elétricos e que utilizam derivados de petróleo

Critérios de uso racional de água pelas edificações

Embora ainda não exista uma etiquetagem de eficiência de equipamentos consumidores de água no Brasil, existem diversas metodologias de avaliação de desempenho que abordam o uso de água em edificações, as quais recomendam o uso racional da água, com o controle de consumo e vazão, assim como a compra de equipamentos e dispositivos eficientes, considerando entre outros:

- Medidores individualizados de consumo;
- Bacias sanitárias com válvulas de descarga de duplo fluxo e baixos volumes;

- Sistemas de descarga a vácuo;
- Mictórios secos;
- Arejadores, restritores de vazão, reguladores de vazão e temporizadores em torneiras e chuveiros;
- Redutoras de pressão em trechos estratégicos;
- Reservatórios para reserva de águas de chuva, águas pluviais, águas provenientes de rebaixamento de lençóis freáticos e águas residuais de equipamentos resfriadores, para posterior tratamento e aproveitamento para fins não potáveis;
- Sistemas automáticos de detecção de vazamento.

Consumo de recursos naturais renováveis - Madeira

A madeira é um material muito importante na construção civil, podendo ser utilizada de diversas formas. De acordo com um levantamento realizado pelo SEBRAE (2014), 80% de seu na construção é para fins temporários (formas para concreto, andaimes, escoramento, etc), e 20% é para fins definitivos, como estruturas de cobertura, esquadrias, forros, pisos, casas pré-fabricadas, etc. A fim de restringir a aquisição de madeira de desmatamento e de fontes ilegais ou desconhecidas, é fundamental que as políticas de compras responsáveis e sustentáveis consideram a legalidade e a certificação destes materiais.

Madeira legal é aquela que cumpre os requisitos de documentação previstos em lei e emitidos por órgãos ambientais federal ou estaduais. Neste contexto, destaca-se o Programa Madeira é Legal, resultado de uma iniciativa de empresas e entidades do setor madeireiro e da construção civil, da sociedade civil e dos governos estaduais e municipais de São Paulo. O programa visa incentivar e promover o uso de madeira de origem legal e certificada no Estado e no Município de São Paulo.

O processo de certificação deve assegurar as boas práticas de manejo florestal previstas em lei, bem como o cumprimento da legislação trabalhista e a viabilidade econômica da atividade em longo prazo. No Brasil, o selo mais utilizado e reconhecido é o FSC (*Forest Stewardship Council*), que garante que a madeira e outros produtos tem como origem a produção responsável na floresta, dentro de regras que reduzem danos e permitem a regeneração do que foi explorado.

Figura 44. Selo FSC.

Legislação para compras sustentáveis

A seguir são listadas algumas leis e decretos que incentivam o processo de compras sustentáveis:

- Lei Federal nº 12.462/2010, institui o Regime Diferenciado de Contratações (RDC);
- Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010);
- Rio de Janeiro: Lei Federal nº 12.349/2010, que alterou a Lei Federal nº 8.666/93, permitindo a inserção de critérios socioambientais nas especificações técnicas de bens e serviços integrantes dos Editais de Licitação e seus respectivos anexos;
- Rio de Janeiro: Resolução Conjunta nº 003/2013, estabelece critérios socioambientais nos Editais;
- Minas Gerais: Decreto Estadual nº 46.105, de 2012, legitimação da política de compras sustentáveis;
- Minas Gerais: catálogo de Materiais e Serviços – CATMAS;
- São Paulo: Decreto Estadual nº 50.170, de 04 de novembro de 2005 que institui o Selo Socioambiental;
- São Paulo: Decreto Estadual nº 53.336, de 20 de agosto de 2008 que institui o Programa Estadual de Contratações Públicas Sustentáveis.

Referências e onde encontrar mais informações

Tabela de equipamentos etiquetados pelo Inmetro – Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp Consulta de equipamentos com selo CONPET http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/consulta-equipamentos-com-selo-conpet.shtml

Lista de produtos com a etiqueta Energy Star, EUA (página em inglês) https://www.energystar.gov/products

Informações sobre o Programa WaterSense, EUA (página em inglês) https://www.epa.gov/watersense

Informações sobre o Programa Madeira é Legal http://www.madeiraelegal.com.br/

Estudo sobre a utilização da madeira na construção civil, preparado pelo SEBRAE, 2014 http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/12/2014_07_17_RT_Junho_ConstrucaoCivil_FSC_validacao.pdf

Guia de Consumo Responsável de Madeira, preparado pelo FSC http://sindimasp.org.br/conteudo/download/cartilha_eletronica.pdf

Manual de Compras Sustentáveis, preparado pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), 2014 http://cebds.org/publicacoes/manual-de-compras-sustentaveis/#.W9DoRmhKjIU

Sobre Compras Públicas Sustentáveis, site do Ministério do Meio Ambiente (MMA) http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/licita%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel

Sobre Contratações Públicas Sustentáveis, site do Ministério do Planejamento (MP) http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/

Sobre Compras e Contratações Sustentáveis, site do Senado Federal https://www12.senado.leg.br/institucional/programas/senado-verde/eixos-tematicos/compras-sustentaveis-1/home

Diagnóstico, análise comparada e recomendações para o aperfeiçoamento do modelo brasileiro de Compras Públicas Sustentáveis, preparado pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2017 https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/41009-compras-publicas-sustentaveis-diagnostico-analise-comparada-recomendacoes-o

Guia para Implementação de Compras Públicas Sustentáveis, preparado pelo ICLEI, 2015 http://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual_Procura_BR_final.pdf

Guia de Compras Públicas Sustentáveis para Administração Pública Federal, preparado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e ICLEI http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guias_de_compras_publicas_sustentaveis_para_apf.pdf

As compras públicas sustentáveis e sua evolução no Brasil, publicado no Boletim Regional, Urbano e Ambiental do IPEA, por Adriana Moura, 2013 http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5584/1/BRU_n07_compras.pdf

Compras públicas como política para o desenvolvimento sustentável, artigo publicado na Revista de Administração Pública, por Oliveira e Santos, 2015 http://www.scielo.br/pdf/rap/v49n1/0034-7612-rap-49-01-00189.pdf

5.3 Capacitações e Campanhas de conscientização

O engajamento dos gestores públicos e usuários dos ativos municipais constitui uma peça fundamental para a gestão eficiente dos consumos de água e energia. A difusão do conhecimento e a conscientização da importância de medidas operacionais de gestão faz parte de todo bom planejamento estratégico. Duas formas principais de atuar neste sentido são a realização de treinamentos e participação de cursos de capacitação, e a realização de campanhas de conscientização.

Ao considerar a gestão dos edifícios públicos, por exemplo, faz-se fundamental o treinamento das equipes de operação e manutenção para identificar e evitar desperdícios, principalmente em sistemas de ar condicionado, de iluminação e dos encanamentos de água. Isto inclui também estabelecer e difundir diretrizes para o monitoramento e organização dos consumos, bem como a realização de análises de uso e operação realizadas a partir destes dados.

Além da realização de campanhas de conscientização com cartazes e folhetos informativos, é importante também fazer um informe periódico das ações e resultados alcançados em água e energia, assim como o planejamento de novos projetos e metas, que podem ser dispostos em monitores, quadros de aviso e elevadores, para incentivar e aumentar a adesão dos usuários.

A seguir são apresentados dois importantes programas do Governo Federal para promover conhecimento e capacitação aos gestores públicos: o Capacidades e o Programa A3P.

Programas nacionais

Capacidades – Programa Nacional de Capacitação das Cidades

Uma das tarefas mais estratégicas do Ministério das Cidades para promover o desenvolvimento e o bem-estar das cidades brasileiras é a capacitação dos agentes públicos e da sociedade civil para a execução, acompanhamento e aperfeiçoamento das políticas urbanas. Neste contexto, o Programa Nacional de Capacitação das Cidades (PNCC), que tem como objetivo o fortalecimento institucional dos municípios para o planejamento da gestão urbana, promove, coordena e apoia programas de desenvolvimento e capacitação técnica.

Dentre as linhas de atuação do Programa estão o apoio a implantação de sistemas de informação nas administrações públicas, a realização de cursos presenciais e a distância, prestação de assessoria ao desenvolvimento de planos, programas e ações locais, e a divulgação de experiências bem-sucedidas de gestão municipal. Todas as iniciativas, cursos e ferramentas podem ser encontradas no site: http://www.capacidades.gov.br/ .

Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) é um programa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) para estimular práticas de sustentabilidade nos órgãos públicos brasileiros. O Programa se destina a órgãos públicos federais, estaduais e municipais, abrangendo os poderes executivo, legislativo e judiciário. É uma agenda voluntária que sistematiza em eixos temáticos práticas fundamentais de sustentabilidade, sendo eles:

- Uso racional dos recursos naturais e bens públicos;
- Gestão adequada dos resíduos gerados;
- Qualidade de vida no ambiente de trabalho;
- Sensibilização e capacitação dos servidores;
- Compras públicas sustentáveis; e
- Construções sustentáveis.

O programa oferece cursos gratuitos sobre a A3P destinados a gestores públicos nas cinco regiões do país. Mais informações sobre o programa e cursos podem ser obtidas no site oficial: http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p. O programa conta também com banco de boas práticas na área de responsabilidade socioambiental de órgãos e instituições parceiras da A3P, que está disponível em: http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/boas-praticas .

Figura 45. Agência Ambiental na Administração Pública (A3P).

Estudos de caso nacionais

Capacitação técnica de funcionários públicos do Governo do Estado de São Paulo

Em uma parceria com a Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo e através do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL, duas concessionárias distribuidoras de energia capacitaram 318 servidores públicos de Sorocaba, Bauru e São Carlos em eficiência energética.

A capacitação teve por objetivo transmitir conceitos de gestão de demanda e consumo de energia e seu uso eficiente, e abordou temas como adequação tarifária, histórico de consumo e levantamento de carga. Os participantes então propuseram projetos para melhorar a eficiência do uso de eletricidade em edifícios públicos, e os melhores projetos foram premiados.

Mais informações podem ser encontradas no site da Secretaria de Energia e Mineração: http://www.energia.sp.gov.br/2018/06/cpfl-energia-premia-servidores-do-governo-do-estado-por-projetos-de-eficiencia-energetica/ .

Campanha de incentivo ao consumo consciente em Coronel Fabriciano, MG

Com o objetivo de combater o desperdício e otimizar o uso de recursos, a Prefeitura de Coronel Fabriciano lançou a campanha "Economia: isso é da nossa conta", que engloba o consumo de energia elétrica, água, telefone e materiais de escritório. A meta proposta pela campanha é economizar até 15%, e pretende envolver todos os setores e prédios públicos da Prefeitura.

As ações da campanha são coordenadas pelas secretarias de Governança de Controle, Gestão e Transparência, por meio da Escola do Governo, e a gerência de Meio Ambiente. Materiais digitais serão utilizados para orientar os funcionários, e serão veiculadas na intranet, nas redes sociais e utilizadas na proteção de tela dos computadores.

Mais informações podem ser encontradas no site da prefeitura:
http://www.fabriciano.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/campanha-vai-incentivar-incentivar-consumo-consciente-entre-os-servidores-municipais/100053

Estudo de caso internacional

Capacitação Local na cidade de Rajkot, Índia

O Governo Indiano desenvolveu em 2007 o Código de Obras para Conservação de Energia (ECBC, na sigla em inglês), que estabeleceu um padrão mínimo de desempenho energético para edifícios comerciais. O ECBC foi desenvolvido a nível nacional, e viu-se então a necessidade de promover sua adoção também por governos estaduais e locais.

Diferentes mecanismos de incentivo foram desenvolvidos, mas a cidade de Rajkot identificou que a falta de conscientização e capacitação entre diferentes atores envolvidos é um de seus maiores desafios. Diante disto, a prefeitura enfatizou treinamentos e capacitações para aumentar a implementação do código de obras, particularmente tentando utilizar recursos educacionais já existentes. A cidade planeja construir um Laboratório como iniciativa local para conectar formuladores de políticas, o setor privado, instituições educacionais e cidadãos a fim de promover a eficiência energética no município.

Referências e onde encontrar mais informações

Agenda de Atividades e Cursos do Capacidades, Ministério das Cidades
http://www.capacidades.gov.br/evento

Cursos oferecidos pelo Programa A3P, Ministério do Meio Ambiente
http://www.mma.gov.br/component/k2/item/11146-cursos-a3p

Eficiência Energética em Edifícios e a Importância da Coordenação Nacional e Local, desenvolvido para o programa Building Efficiency Accelerator (página em inglês)
https://buildingefficiencyinitiative.org/resources/building-energy-efficiency-and-importance-national-and-local-coordination

Rede Sustent - Rede de Edifícios Públicos Sustentáveis do Governo do Rio de Janeiro
http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo?article-id=3569011 e

http://www.querodiscutiromeuestado.rj.gov.br/noticias/5009-governo-apresenta-rede-de-edificios-publicos-sustentaveis-do-estado-em-reuniao-do-forum

Caderno "Revelando a Energia", preparado pela Eletrobras Procel, Fundação Roberto Marinho e Canal Futura, 2012 http://www.procel.gov.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=&params=itemID=%7BF4EC4342-D874-4BEC-888E-91D1A024BC57%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D

5.4 Parcerias Público Privadas - PPPs

Definição

Uma Parceria Público-Privada (PPP) é uma parceria firmada entre o setor público e o privado por meio de um contrato de concessão geralmente com o intuito de financiar e/ou administrar infraestrutura. O modelo de PPP pode ser entendido como uma alternativa de financiamento que o governo dispõe para investimento em infraestrutura, na qual o setor privado é responsável pelo financiamento e implantação das melhorias e o setor público paga o investimento parcelado ao longo do prazo estipulado pelo contrato (entre 5 a 35 anos).

Quais são os principais agentes envolvidos?

Governo (Setor Público)

O setor público (governo municipal ou estadual) realiza estudos sobre os potenciais de exploração e melhoria de determinado setor e os modos de investimento que estão disponíveis e, com base nestes estudos, pode optar pelo modelo de parceria com o setor privado. É de responsabilidade do setor público estruturar o contrato para a licitação e eventual parceria com o consórcio privado.

Consórcio (Setor Privado)

Formados pelas empresas com interesse em participar na licitação, os consórcios devem seguir as regras estipuladas pela licitação e entrar com uma proposta. O consórcio ganhador assina o contrato de parceria com o setor público. No caso de um contrato de concessão administrativa e patrocinada (que constitui um contrato de Parceria Público-Privada no Brasil, é previsto pela Lei 11.079/04 a constituição de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) que fará o contrato direto com o setor público.

Credores

Todos os agentes com alguma relação de financiamento ou serviço na PPP. Fica a cargo do consórcio lidar com qualquer contratação ou financiamento. Uma das vantagens do contrato de financiamento por PPP para o setor público é a diminuição da quantidade de contratos para determinada obra de infraestrutura, cabendo ao mesmo um único contrato direto com o consórcio vencedor.

Consumidor

A sociedade em geral que se beneficiará dos investimentos da Parceria Público-Privada. É de interesse do setor público envolver os consumidores na PPP através de Consultas Públicas. Uma das desvantagens do modelo de PPP é a diminuição do controle e acesso tradicional sobre as informações relacionadas à obra, como dados e planilhas de gastos que são publicados no diário oficial. Portanto, cabe tanto ao setor público, quanto ao consumidor, estarem atentos ao contrato firmado com o parceiro privado no que tange à transparência. A Figura a seguir mostra os principais agentes com suas interrelações que fazem parte de uma parceria público-privada.

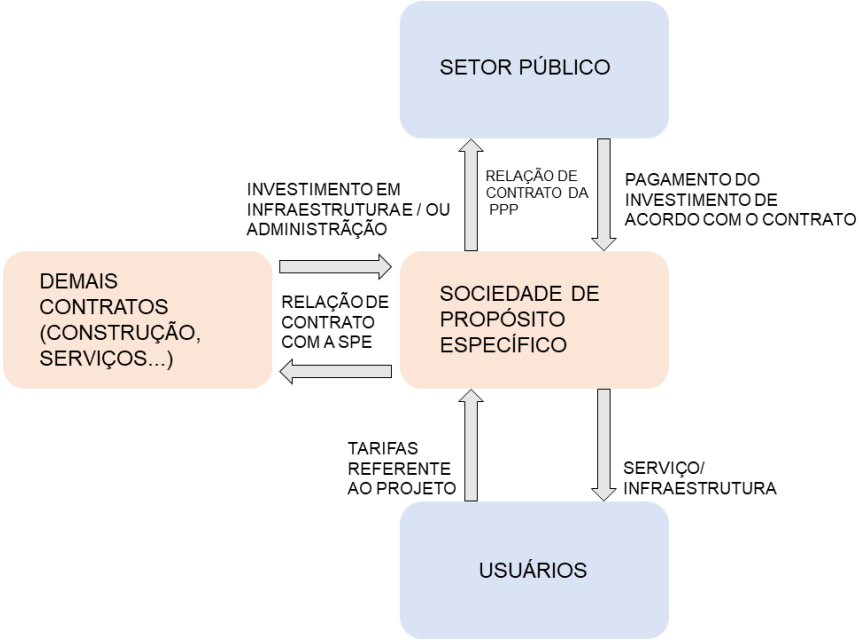

Figura 46. Modelo esquemático de uma PPP, seus principais agentes e interrelações.
Fonte: elaboração própria.

Quais são as etapas de uma PPP?

1. Estudo Prévio:

Etapa onde o setor público deve criar um planejamento sobre como deverá ser o modelo de PPP adotado. Para tanto, deve obter conhecimento sobre a estrutura legal para montar um contrato que mais se adeque às suas necessidades e consiga maior embasamento para negociações futuras com o parceiro privado. Também deve ampliar seu conhecimento técnico sobre as possibilidades para o empreendimento que se pretende a parceria. Existem ferramentas que o setor público dispõe para esta etapa:

- Desenvolvimento de competências internas: a preparação de uma equipe de funcionários do governo para o planejamento e atuação na PPP garante uma série de vantagens como a redução dos custos das atividades preparatórias, além de melhorar a articulação do setor público quanto aos seus interesses nos termos de contrato da PPP.
- Contratação de consultores: muitos governos recorrem à contratação de consultores especializados devido à inviabilidade de ter, na grade de servidores contratados, especialistas em todos os projetos de PPPs. Porém, é altamente recomendável que, mesmo contratando consultores, o governo possua uma equipe especializada para lidar também com o gerenciamento dos consultores.
- Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI): o PMI é uma ferramenta importante para garantir ao setor público a percepção do setor privado sobre as oportunidades em determinado empreendimento. O PMI permite ampliar tanto a base de informações sobre o projeto quanto o nível de competição para a licitação.

2. Licitação

Nesta etapa o setor público estipula as regras para a concorrência que será aberta, como a formação da concessionária, o contrato que deverá ser seguido na parceria com o setor privado, entre outras. Existe legislação já criada para contratos de Parceria Público-Privada, como a Lei 11.079. Essa Lei determina a criação de uma Sociedade de Propósito Específico que deverá implantar e gerir o objeto da parceria (Capítulo IV, Lei 11.079).

3. Formação da SPE

Uma vez vencida a licitação, o consórcio se extingue para, no seu lugar, formar uma Sociedade de Propósito Específico (SPE). A SPE é similar ao consórcio, porém possui atuação mais limitada e específica. A SPE também garante maior segurança ao setor público do que a concessionária, pois pode se constituir como sociedade com personalidade jurídica. A exemplo, no consórcio, em caso de descumprimento contratual, o setor público conseguiria acionar apenas o líder do mesmo, com quem celebrou o contrato, sendo mais difícil responsabilizar as demais consorciadas. Já a SPE pode constituir personalidade jurídica, o que facilita na transparência e responsabilização contratual.

A formação da Sociedade de Propósito Específico acontece antes da celebração do contrato. A relação de contrato com o setor público é com a SPE, portanto o governo não trata diretamente com nenhuma das empresas associadas do consórcio. É de responsabilidade da SPE gerir e implantar o objeto da parceria, arrecadar os fundos e administrar a estrutura financeira da PPP, incluindo contratos com terceiros.

4. Tempo Vigência

De acordo com a Lei 11.079, o prazo do contrato não pode ser inferior a 5 anos ou superior a 35 anos. Durante o período de vigência, a SPE é responsável por implementar a melhoria e os investimentos no objeto de contrato e gerenciar todas as atividades relacionadas.

5. Fim do Contrato

Ao término do contrato, o controle da infraestrutura construída e explorada pelo parceiro privado passa para o setor público. O contrato pode também ser renovado.

A Figura 47 coloca as etapas para implantação de uma parceria público-privada.

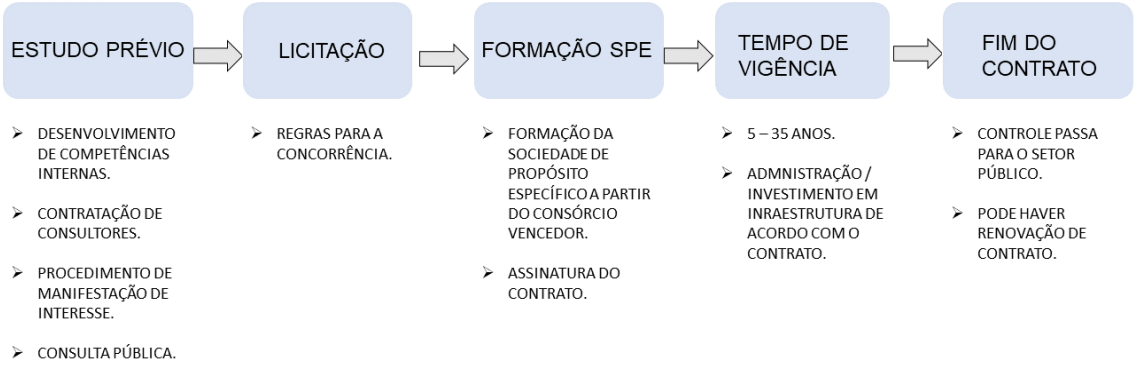

Figura 47. Etapas para implantação de uma PPP.
Fonte: elaboração própria.

PPP para Iluminação Pública

A Constituição Federal de 1988 definiu que a responsabilidade da iluminação pública, sua distribuição, manutenção, instalação e consumo é do município. De acordo com a Constituição, a Resolução Normativa 414/2010, artigo 218, da ANEEL, estabelece a transferência dos ativos de iluminação pública das concessionárias para os municípios. A partir dessa mudança, muitos municípios passaram a terceirizar o serviço. É comum a prática de terceirização pelas leis 8.666 ou 10.520/1 (Pregão), mas também já existem casos em municípios de médio porte e capitais de contratos de concessão (PPP), pela lei 11.079/4.

O World Bank Group, no relatório "Iluminando Cidades Brasileiras – Modelos de Negócio para Eficiência Energética em Iluminação Púbica", propõe oito modelos de negócios para eficiência energética que podem ser aplicados para diferentes contextos municipais. Dois desses modelos são de Parceria Público-Privada: o modelo M1 de PPP municipal onde o município, através de um contrato de concessão, transfere a responsabilidade administrativa para o parceiro privado; e o modelo M2, que propõe um convênio entre municípios de um mesmo estado para formarem uma PPP, permitindo atingir uma escala mais rentável desse tipo de parceria para municípios de pequeno e médio porte.

O modelo de PPP para iluminação pública conta com a vantagem de imposto específico (COSIP) para ampliação da rede de iluminação pública que ajuda a garantir segurança e, em consequência, atrair capital privado.

> COSIP – É um imposto específico sobre a conta de energia elétrica cobrado pelas distribuidoras, destinado para a expansão da rede de Iluminação Pública. Ajuda a atrair capital privado devido à segurança que oferece para a expansão e modernização do sistema de iluminação pública.

PPPs para Eficientização de Edifícios Públicos

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) publicou em 2017 o "Guia Prático para Projetos de Eficiência Energética em Edifícios através de Parcerias Público-Privadas". O Guia foi publicado como parte do

Projeto 3E –Transformação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil. Mais informações do projeto encontram-se disponíveis em: http://www.mma.gov.br/informma/item/10577-p-r-o-j-e-t-o-3e e o guia pode ser encontrado em http://www.mma.gov.br/component/k2/item/11666-parcerias-publico-privadas Ele foi elaborado para orientar contratações de concessões administrativas em formato de PPPs que incluam: adequação, diagnóstico energético, implementação, modernização, verificação, e manutenção de medidas de eficiência energética e do uso da água em edifícios públicos.

Estudos de caso nacionais

Consórcio IP Belo Horizonte

Depois de realizado um Procedimento de Manifestão de Interesse - PMI (22/11/2014) e uma Consulta Pública, o Município de Belo Horizonte emitiu a licitação para renovação e administração da iluminação pública. O ganhador, por contrato, é responsável pela manutenção e operação do sistema de iluminação municipal (4,7 mil quilômetros de vias em 15 mil logradouros e 178 mil pontos de iluminação). O ganhador é responsável também pela modernização da rede através da substituição das lâmpadas por LED, com estimativa de redução na conta de energia do município em 45% nos primeiros 5 anos.

A Figura 48 mostra o modelo de PPP adotado para o caso de iluminação pública na cidade de Belo Horizonte.

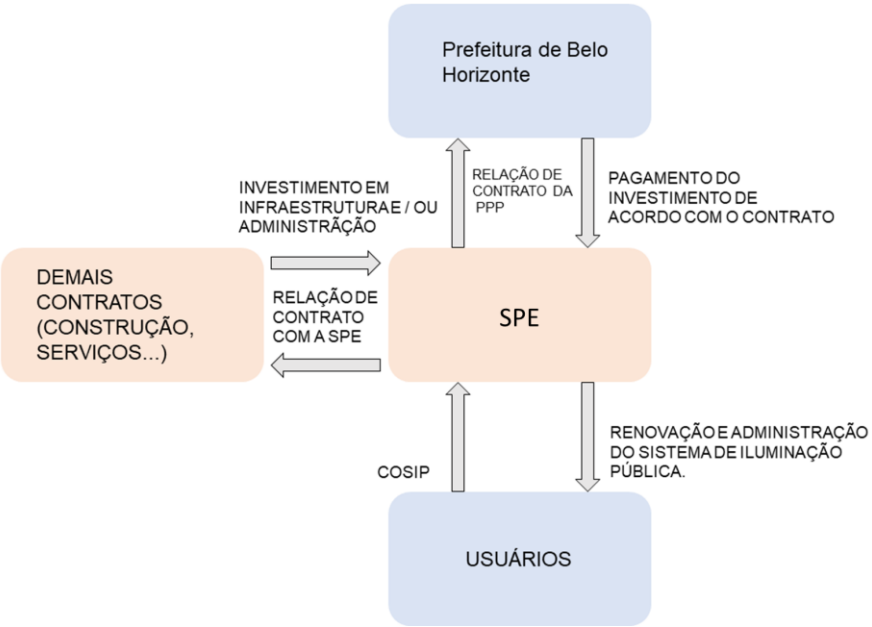

Figura 48. Modelo de PPP de Iluminação Pública de Belo Horizonte.
Fonte: elaboração própria.

Programa Fortaleza Competitiva

O município de Fortaleza lançou no dia 21/05/2018 um Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) para empresas que tenham interesse em montar um plano de viabilidade em implantação de projetos de eficiência energética (EE) para as creches e escolas municipais. O município prevê uma Parceria Público-Privada que aproveite os avanços tecnológicos do setor de energia para redução dos custos de energia em edifícios públicos e geração de energia limpa, no primeiro modelo de PPP do Brasil voltado para energia distribuída.

Estudos de caso internacionais

Guadalajara – Leasing Contract (Contrato de Arrendamiento) – México

Contrato de 15/04/2015 com duração de 10 anos. O contrato prevê a renovação e instalação de luminárias e melhoramento do sistema elétrico em geral. O parceiro privado é responsável pela instalação das luminárias e o setor público arrenda do parceiro privado as luminárias novas, além de fazer pagamentos mensais. Ao final do contrato, a posse das luminárias passa para o município.

Referências e onde encontrar mais informações

Curso online do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) – Parcerias Público-Privadas para o Desenvolvimento: Implementando Soluções no Brasil https://www.edx.org/course/parcerias-publico-privadas-para-o-idbx-idb8-1x?utm_campaign=idbx&utm_medium=partner-marketing&utm_source=direct&utm_content=BR

Estudo sobre os impactos fiscais dos contratos de parcerias público-privada, preparado pelo BID, 2017 https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8142/Os-impactos-fiscais-dos-contratos-de-parceria-publico-privada-estudo-de-caso-do-ambiente-institucional-e-da-pratica-no-Brasil.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Iluminando Cidades Brasileiras - Modelos de negócio para Eficiência Energética em Iluminação Pública, estudo publicado pelo Banco Mundial, 2016 http://multimidia.fnp.org.br/biblioteca/documentos/item/445-relatorio-iluminando-cidades-brasileiras-modelos-de-negocio-para-eficiencia-energetica-em-iluminacao-publica-publicado-pelo-banco-mundial

Mais informações sobre PPPs para iluminação pública eficiente, Banco Mundial (página em inglês) https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/energy-efficient-street-lighting-ppps

Lei Nº 11.079/2004, institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm

Dissertação de Mestrado – As Parcerias Público-Privadas de Metrô em São Paulo: As Empresas Estatais e o Aprendizado Institucional no Financiamento da Infraestrutura de Serviços Públicos no Brasil (PAULA, 2014) http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2133/tde-14122016-102815/pt-br.php

Artigo – Prefeitura de Fortaleza lança o PMI da Energia Limpa, Tribuna do Ceará, 2018 http://tribunadoceara.uol.com.br/blogs/investe-ce/2018/05/18/prefeitura-de-fortaleza-lanca-o-pmi-da-energia-limpa/

Informações sobre Parceria Público-Privada e a Experiência da Linha 4 do Metrô de São Paulo, Banco Mundial, 2013 www.worldbank.org/pt/results/2013/04/03/Brazil-Sao-Paulo-metro-public-private-partnership-line-4

Artigo sobre Sociedade de Propósito Específico, 2007 https://jus.com.br/artigos/10756/sociedade-de-proposito-especifico

5.5 Contratos de Desempenho

O que é um Contrato de Desempenho Energético?

Um Contrato de Desempenho Energético, muito conhecido também na sua sigla em inglês, EPC (*Energy Performance Contracting*), é um modelo de negócio baseado em desempenho, ou seja, modelo em que a empresa prestadora de serviços é remunerada com base nas economias obtidas por meio do projeto de eficiência energética (EE) contratado.

De modo geral, o prestador de serviços, conhecido como ESCO (acrônimo em inglês para *Energy Saving Company*), se compromete a garantir um nível mínimo economia do projeto e cria uma linha de base energética para permitir comparações futuras e a determinação da economia efetiva. O investimento inicial para implementação das medidas de eficiência pode ser realizado pela própria ESCO, pelo contratante ou por terceiros.

Em edificações, os projetos de EPC normalmente geram de 20 a 30% de economia de energia, e os prazos de contrato variam de 10 a 15 anos. Os tipos de projeto mais comuns em edificações são segundo o MMA (2014):

- Controle e automação de sistemas prediais, como climatização e iluminação;
- Sistemas de gestão de energia; e
- Apoio técnico para mudanças de comportamento do uso de energia.

É importante ressaltar que contratos de desempenho energético não são adequados para projetos de pequeno porte, dado os altos custos de transação inerentes. Desta forma, muitas vezes uma série de edifícios está envolvida em apenas um contrato de desempenho, reduzindo assim os custos de transação e compensando as economias entre edifícios de maior e menor potencial.

Contratos de Desempenho na Administração Pública

O Projeto 3E do Ministério do Meio Ambiente (MMA) teve como um de seus objetivos o estudo de Contratos de Desempenho em edificações públicas. De acordo com o Projeto, os contratos de desempenho não demandam grandes investimentos por parte da administração pública para a implementação de retrofits, e possibilitam também ao setor privado apresentar as melhores oportunidades tecnológicas com melhor custo-benefício aos agentes públicos. Os Contratos de Desempenho podem ser aplicados em modelos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) ou de Regime Diferenciado de Contratação, regido pela Lei 12.462/2011.

Contratos por Regime Diferenciado de Contratações Públicas

O Regime Diferenciado de Contratação Pública (RDC) é um modelo de licitação inspirado nos modelos de contrato dos Estados Unidos e União Europeia e que permite maior eficiência/celeridade aos processos de licitação sem haver perda na transparência e acompanhamento dos órgãos públicos, de acordo com a Lei 12.462.

O que é uma ESCO?

Uma Empresa de Serviços de Energia (ESCO), é uma empresa de engenharia especializada em promover a eficiência energética nas instalações de seus clientes, podendo contemplar também serviços de eficiência hídrica. As principais atividades de uma ESCO são a identificação de oportunidades de eficiência, o estudo de alternativas e sua avaliação técnica, ambiental e financeira, o

desenvolvimento de projetos, gerenciamento e implantação de obras, serviços de instalação e medição de energia, e proposição de diretrizes econômicas e tarifárias visando a economia.

Qual é a estrutura básica de um Contrato de Desempenho?

Os componentes de um Contrato de Desempenho podem ser divididos em quatro, conforme o fluxograma abaixo com base em MMA (2014):

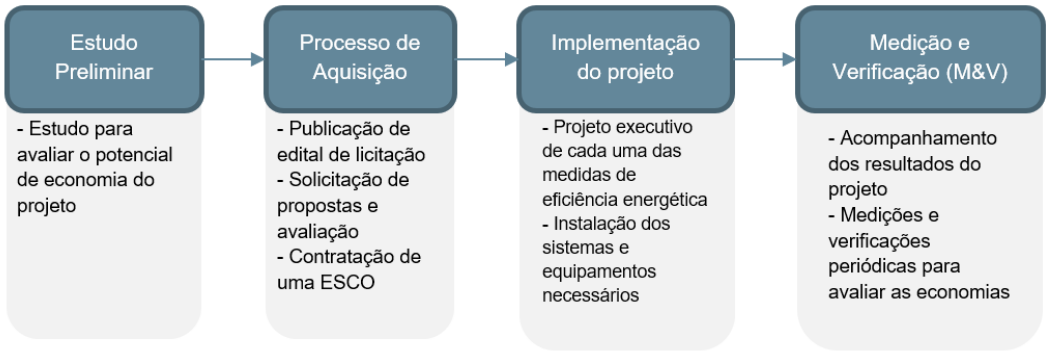

Figura 49. Estrutura básica de um Contrato de Desempenho, adaptado do MMA (2014)

O Programa de Eficiência Energética da ANEEL

O Programa de Eficiência Energética (PEE) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é um dos mais sólidos e importantes programas de eficiência energética (EE) no país. A partir de 1998 os primeiros contratos de concessão firmados com empresas distribuidoras de energia elétrica previam a obrigação de investimentos em EE por parte das distribuidoras. O marco legal mais importante se deu em 2000, com a publicação da Lei nº 9.991, que determinou que as empresas concessionárias ou permissionárias de distribuição de energia elétrica devem aplicar um porcentual mínimo de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em Programas de Eficiência Energética. Este percentual tem sido alterado ao longo de tempo, e a legislação mais recente que altera a Lei nº 9.991/2000 são a Lei nº12.212/2010, a Lei nº 13.203/2015 e a Lei nº 13.280/2016, que estabelecem:

- Aplicação obrigatória de 0,5% da Receita Operacional Líquida (ROL) das empresas distribuidoras de energia elétrica em Programas de Eficiência Energética até 31 de dezembro de 2022;
- 80% destes recursos devem ser aplicados em Programas de Eficiência Energética pelas próprias distribuidoras;
- 20% serão destinados ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL).

A aplicação dos recursos por parte das distribuidoras deve seguir preferencialmente um processo de chamada pública, conforme aprovado na Resolução Normativa nº 556/2013, buscando assim tornar o processo de seleção e implantação de projetos do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL mais abrangente e transparente para a sociedade. Dessa forma, as distribuidoras de energia elétrica publicam anualmente uma Chamada Pública de Projetos (CPP), onde projetos de diferentes tipologias podem ser submetidos – incluindo projetos de eficientização de edifícios e iluminação pública.

A Figura 50 abaixo apresenta o número de projetos do PEE por tipologia nos últimos 10 anos. São mostradas 3 informações separadas por vírgula: tipo de projeto; número de projetos; e porcentagem. Parte relevante desses projetos, 26%, foram realizados em unidades do poder público. Também foram realizados 5 projetos de Iluminação Pública, 14 projetos de Gestão energética municipal (1%) e 130 projetos de Serviços Públicos (8%).

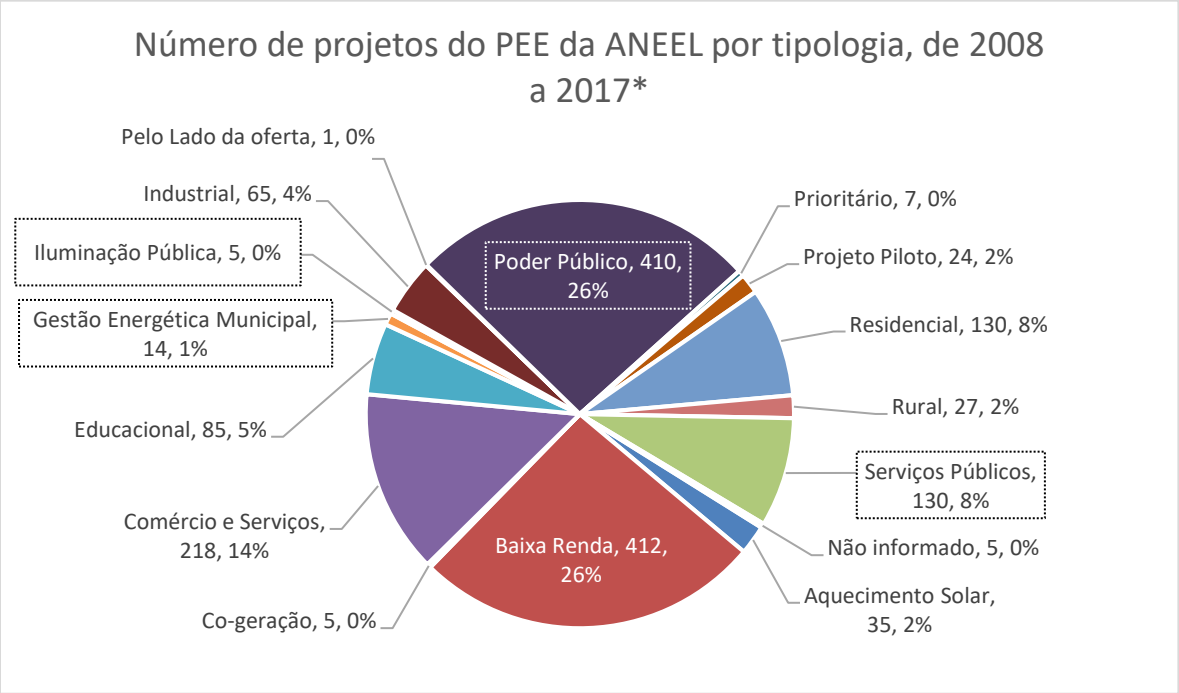

Figura 50. Número de Projetos do PEE da ANEEL entre *maio de 2008 e fevereiro de 2017. Fonte: ANEEL, 2018

A Tabela 12 mostra o número de projetos do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL que envolve órgãos públicos.

Tabela 12 – Projetos do PEE que envolvem órgãos públicos. Fonte: ANEEL, 2018

Tipologia	Nº de Projetos	Energia Economizada (MWh/ano)	Demanda Retirada da Ponta (kW)	Custo Total dos Projetos
Poder Público	410	245.114	51.298	R$ 273.220.908
Serviços Públicos	130	113.834	24.773	R$ 140.154.289
Gestão Energética Municipal	14	15.857	415	R$ 5.954.289
Iluminação Pública	5	2.422	584	R$ 9.608.136
Total Geral	559	377.227	77.070	R$ 428.937.623,76

Os tipos de projetos mais comuns no escopo do PEE relacionados a órgãos públicos envolvem:

- Eficientização de hospitais, escolas e edifícios administrativos;

- Eficientização de instalações do sistema de saneamento básico (abastecimento de água e coleta de esgoto);
- Gestão energética municipal para grupos de municípios; e
- Eficientização da iluminação pública.

Estudos de caso nacionais

Projeto de Eficiência Energética na Sede da ANEEL (2017)

O projeto de retrofit da sede da ANEEL (Figura 1) envolveu os seguintes agentes:

- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): cliente público responsável pela unidade consumidora e beneficiado pelo projeto de conservação de energia.
- Agência Nacional do Petróleo (ANP): Proprietária do imóvel.
- Superintendência de Pesquisa e Eficiência Energética (SPE): órgão integrante da ANEEL responsável pela fiscalização e supervisão na execução do Programa de Eficiência Energética (PEE) pelas distribuidoras.
- CEB Distribuição S.A.: Agente financiador para implantação do projeto de retrofit da sede da ANEEL.
- GIZ – DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT: Agência de Cooperação Internacional Alemã vinculada ao Projeto 3E (Eficiência Energética de Edifícios) por meio de acordo de cooperação técnica.
- Empresas Executoras: Dedicadas ao planejamento e execução das obras e serviços de implementação do Projeto de Eficiência Energética.
- Fornecedores e Prestadores (Terceiros): Indústrias e empresas que fornecem e comercializam tecnologia e serviços relacionados à execução de medidas de eficiência energética.

Figura 51. Prédio sede da ANEEL.
Fonte: ANEEL.

Como objetivos, o projeto pretende a troca das lâmpadas atuais por lâmpadas LED, instalação de sensores de presença para acionamento de luz e troca das luminárias e lâmpadas externas por LED. Também é prevista a renovação do sistema de ar-condicionado e instalação de sistema de geração de energia a partir de fonte fotovoltaica.

Policlínica e Maternidade Professor Barros Lima (PMPBL)

Foram realizados dois estudos técnicos de retrofit para duas policlínicas em Recife através do modelo de Regime Diferenciado de Contratação Pública (RDC) para contrato de performance. O processo foi realizado por profissionais especialistas em eficiência energética junto da equipe técnica da empresa contratada. Os estudos consistiram no levantamento e análise do consumo energético das policlínicas, e as propostas de eficiência energética. A Figura 2 mostra a policlínica Professor Barros Lima.

Figura 52. Prédio da Policlínica PMPBL.
Foto: Bianca Bion/JC.

Para a Policlínica foram feitas medições comparativas do consumo energético da unidade. O consumo de energia foi analisado durante 12 meses sendo também realizado um estudo de separação de consumo por uso final da edificação, como mostram os gráficos a seguir (Figuras Figura 53 e Figura 54):

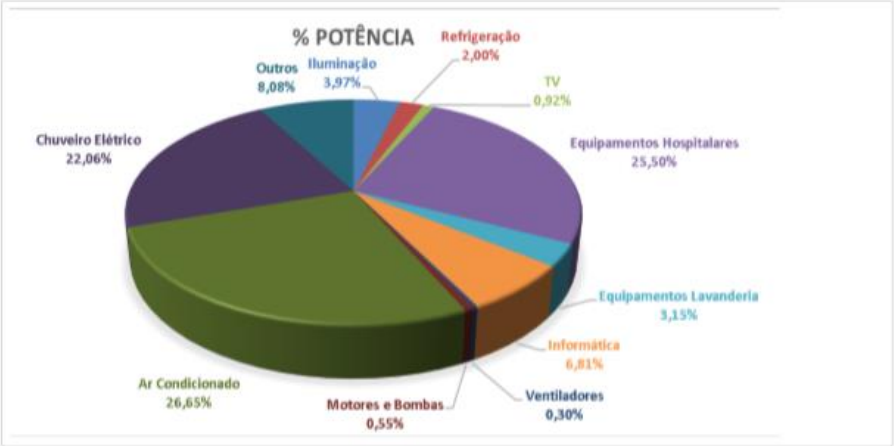

Figura 53. Usos finais totalizados (%) – Policlínica prof. Barros Lima.

Fonte: MMA, 2017.

Os levantamentos mostraram oportunidades de melhoramento energético pela modernização de equipamentos como chuveiros elétricos, equipamentos de condicionamento ambiental e lavanderia. Foi proposto também o projeto de instalação de placas fotovoltaicas com o potencial de redução do consumo de energia elétrica da policlínica em 41,57% na média anual conforme mostrado na Figura 54.

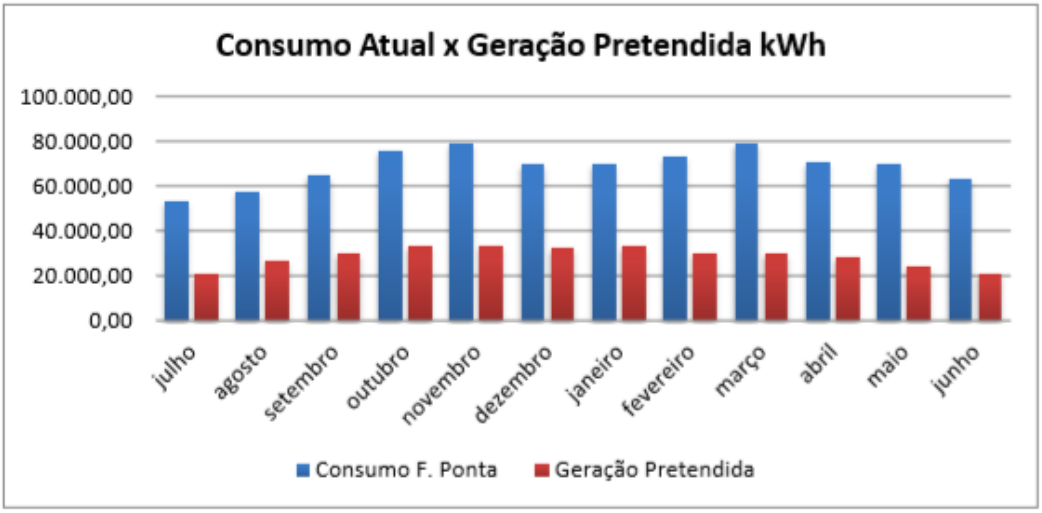

Figura 54. Gráfico comparativo de consumo atual x geração pretendida do sistema fotovoltaico em kWh.
Fonte: MMA, 2017.

Referências e onde encontrar mais informações

Informações sobre o Programa de Eficiência Energética (PEE) da Agência Nacional de Energia Elétrica
http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica

Estudo sobre o Estado da Arte dos Mecanismos de Contratação de Serviços de Eficiência Energética em Edificações no Brasil, Projeto 3E, Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2014
http://www.mma.gov.br/informma/item/11676-estado-da-arte-dos-contratos-de-desempenho

Estudo de Caso do Projeto de Eficiência Energética da Sede da ANEEL, Projeto 3E, Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2017
http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80051/Site_novo/PEE/P2_Relatorio_Tecnico_2709.pdf

Relatório de Auditoria Energética para Avaliação do Potencial de Economia Energética das Edificações Selecionadas para Estudo de Caso, Projeto 3E, Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2017
http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80051/Site_novo/RDC/Relatorio%20de%20Auditoria%20Energetica%20para%20Avaliacao%20do%20Potencial%20de%20Economia.pdf

Avaliação do Programa de Eficiência Energética das Distribuidoras de Energia Elétrica e Propostas para seu Aprimoramento Regulatório, preparado pelo International Energy Initiative (IEI), para a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento (GIZ), 2010
https://energypedia.info/images/0/07/Avalia%C3%A7%C3%A3o_do_Programa_de_Efici%C3%AAncia_Energ%C3%A9tica_das_Distribuidoras_de_Energia_El%C3%A9tric.pdf

Contratos de Desempenho para Serviços de Eficiência Energética no Setor Público do Brasil: Questões Jurídicas e Possíveis Soluções, relatório preparado para a U.S. Agency For International Development, 2014 https://pt.scribd.com/document/56525294/Contratos-de-Performance-de-Eficiencia-Energetica-para-Predios-Publicos-no-Brasil

Livro "Direito da Eficiência Energética", Imprensa da Universidade de Coimbra, Portugal https://apps.uc.pt/mypage/faculty/fd_stavares/pt/publicacoes

5.6 Outros Financiamentos para Cidades

Esta seção tem por objetivo apresentar alternativas de financiamento para cidades, além do modelo de Parceria Público-Privadas (PPP) e Contratos de Desempenho (EPC).

Projeto 3E

O Projeto de Transformação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil do Ministério do Meio Ambiente (MMA), mais conhecido como Projeto 3E, tem dentre seus objetivos a promoção da eficiência energética (EE) em edifícios públicos. Para o setor público foram assumidas dentre as metas a realização de cinco projetos pilotos tendo como alvo a adoção do Contrato de Desempenho em edifícios públicos. Para isso, foram realizados estudos com base na legislação relativa a contratação no serviço público, tendo como base os seguintes estudos de caso: Retrofit, Parcerias Público-Privadas (PPPs), e Regime Diferenciado de Contratação. Mais informações sobre o Projeto 3E, os resultados obtidos e documentos produzidos podem ser encontrados em: http://www.mma.gov.br/component/k2/item/11656-eficiencia-energetica-no-setor-publico .

FinBRAZEEC

O FinBRAZEEC (Instrumentos de Financiamento para Cidades Energeticamente Eficientes no Brasil) é um projeto do Banco Mundial que tem como objetivo alavancar o financiamento de projetos de eficiência energética (EE) de forma inovadora no país ao fomentar a participação de instituições financeiras privadas nacionais no crédito de longo prazo nos setores de iluminação pública municipal e eficiência energética na indústria.

O projeto, que visa apoiar o financiamento para eficientização da iluminação pública em cidades, prevê a criação de uma *Facility* de Eficiência Energética (FEE), gerenciada pela CAIXA que contará com três fontes básicas de recursos: o *Green Climate Fund* (GFC), totalizando U$ 196 milhões; a própria CAIXA através de suas linhas de crédito já administradas, totalizando U$ 180 milhões; e os bancos privados nacionais, com valores de aporte estimados de U$ 400 milhões.

O Projeto pode ser acompanhado no *link*: http://projects.worldbank.org/P162455?lang=pt,

Programa Cities do CDP

O CDP é uma organização sem fins lucrativos que opera um sistema global de divulgação para que investidores, empresas, cidades, estados e regiões gerenciem seus impactos ambientais. Em 2011 o CDP lançou o Programa *Cities*, que fornece uma plataforma global para os governos municipais divulgarem publicamente seus dados sobre emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), análise de riscos das alterações climáticas, oportunidades e planos de adaptação. Mais informações estão disponíveis em: http://www.cdpla.net/pt-br/iniciativas/cities

MetaUrbana

É uma agência de inteligência em cidades sustentáveis que conecta a vontade de inovação de gestores públicos com as melhores experiências do mercado e da sociedade. Mais informações em: https://www.metaurbana.com.br/

Estudo de caso internacional

Financiamento de Energia Limpa por Imposto Territorial (*Property-assessed Clean Energy*)

O que é?

Os programas *Property-Assessed Clean Energy* (PACE) são modelos de financiamento para implantação de projetos de edificações *Net Zero Energy* (NZE) nos Estados Unidos (EUA). Especificamente, o R-Pace (*Residential Pace*) é voltado para uso residencial. Levando em consideração que a maior barreira para a transformação da residência em Net Zero é o custo inicial, o programa PACE apresenta vantagens ao comprador e ao construtor por parcelar o custo de implantação do sistema junto do imposto sobre a propriedade relacionado à residência, ao longo do prazo estipulado, que pode chegar a 20 anos. Esta cobrança pode oferecer vantagem ao comprador devido ao gasto em energia que será poupado, podendo ser maior que o custo anual de financiamento. Outra característica deste modelo é a não vinculação do financiamento com o comprador, mas sim com a propriedade: em caso de venda, o novo proprietário passará a pagar o financiamento enquanto aproveita das vantagens da residência NZE.

Como funciona?

1 - Cada estado dos Estados Unidos da América é responsável pela criação da legislação que servirá de base para aplicação do financiamento nos municípios, definindo: quais tipo de edifícios estão aptos a receber o financiamento, quais os tipos de melhorias que podem ser realizadas, o valor do financiamento, etc.

2 - Os prestadores de serviços do PACE auxiliam o dono do imóvel a montar o projeto para se tornar Net Zero.

3 - Os pedidos são processados pelo sistema PACE, classificados e então é feito o financiamento para o projeto. O valor começa a ser debitado junto do imposto sobre a propriedade do imóvel (similar ao Imposto Predial e Territorial Urbano no Brasil, o IPTU).

O programa PACE de financiamento em geral financia projetos de renovação ou retrofit voltados para eficiência energética. O financiamento para novas construções é raro.

Figura 55. Funcionamento do Property-Assessed Clean Energy (PACE).
Fonte: adaptado de Fabricators and Manufacturers Association (FMA, 2015) https://www.fmanet.org/blog/2015/12/15/can-finance-solar-roof-painlessly-pace

Referências e onde encontrar mais informações

Considerações sobre PACE Residencial, 2018 (página em inglês)
http://naseo.org/data/sites/1/documents/publications/NASEO%20R-PACE%20Issue%20Brief.pdf
Informações sobre o PACE, EUA (páginas em inglês) https://www.energy.gov/eere/slsc/property-assessed-clean-energy-programs , http://www.ncsl.org/research/energy/pace-financing.aspx, https://www.cleanenergyresourceteams.org/pace-faq , https://www.fmanet.org/blog/2015/12/15/can-finance-solar-roof-painlessly-pace, e https://www.fmanet.org/blog/2015/12/15/can-finance-solar-roof-painlessly-pace
Melhores práticas para PACE Residencial, 2016 (página em inglês)
https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/11/f34/best-practice-guidelines-RPACE.pdf
PACE Residencial e edifícios Net Zero, Rocky Mountain Institute (RMI), 2017 (página em inglês)
https://www.rmi.org/wp-content/uploads/2017/10/RMI_R-Pace_for_NZE_Insight_Brief_2017.pdf