

MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE

RELATÓRIO DE INSUMOS TÉCNICOS
E MODELOS DE FINANCIAMENTO
PARA A PREPARAÇÃO DE PROJETOS
DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

LEDS Lab do Projeto
Urban-LEDS II

Foto: Shutterstock.com

•I.C•L•E•I
Governos
Locais pela
Sustentabilidade

PRODUTO 3 – RELATÓRIO DE INSUMOS TÉCNICOS E MODELOS DE FINANCIAMENTO PARA PREPARAÇÃO DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE

Consultoria para a iniciativa ICLEI LEDS Lab do Projeto Urban-LEDS II



EXPEDIENTE

Rodrigo Perpétuo
Secretário Executivo
Sophia Picarelli
Gerente de Biodiversidade e Mudança do Clima
Camila Chabar
Coordenadora de Mudança do Clima
Lucas Turmena
Assessor de Mudança do Clima
Flávia Bellaguarda
Assessora de Mudança do Clima
Gustavo Oliveira
Assistente de Mudança do Clima

EQUIPE TÉCNICA DE CONSULTORES

Alexandre Schinazi (Mitsidi)
Isabela Issa (Mitsidi)
Laisa Brianti (Mitsidi)
Pedro Paulo Fernandes (Mitsidi)
Isabela Campos (Mitsidi)
Leonardo Furquim Werneck (I Care)
Victor Pires Gonçalves (I Care)
Hélène Hofmann (I Care)
Déborah Luisa Silva (I Care)
Thomas Vielajus (I Care)
José Plata (Markup)
Rodrigo Castellanos (Markup)
Juan José Lamk (Markup)
Paula Osorio (Markup)
Florentino Marquez (Hill)
Ruben Millán (Hill)
Juan Felipe Franco (Hill)



PREFEITURA DE BELO HORIZONTE

GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

URBAN-LEDS FASE II LEDS LAB BELO HORIZONTE

EQUIPE SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE - SMMA

Mário de Lacerda Werneck Neto
Secretário Municipal de Meio Ambiente

Dany Sílvia Souza Leite Amaral
Diretor de Gestão Ambiental

Ângela Moraes Mesquita
Gerente de Projetos Especiais

Ana Maria Caetano Pereira
Ponto focal Urban-LEDS II

Júlio César De Marco
Ponto focal Urban-LEDS II

EQUIPE SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - SMDE

Cláudio Chaves Beato Filho
Secretário Municipal de Desenvolvimento Econômico

Cristiane Amaral Serpa
Secretária Municipal Adjunta de Desenvolvimento Econômico

Hugo Salomão França
Diretor de Relações Internacionais

Bernardo Silva Martins Ribeiro
Ponto focal LEDS Lab

EQUIPE SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - SMED

Ângela Imaculada Loureiro de Freitas Dalben
Secretária Municipal de Educação

Maria do Socorro Lages Figueiredo
Assessora do Gabinete

Juliana Rabello de Sousa
Gerente de Manutenção e Expansão da Rede Física

Iolane Vieira Albino
Diretora da Escola Municipal Herbert José de Souza

EQUIPE UFMG - PROGRAMA DE EXTENSÃO COMPASSO/PROJETO DE EXTENSÃO ESCOLAS SOLARES:

Eleonora Sad de Assis
coordenação geral

Isadora Buchala
mestranda Programa de Pós-Graduação em ambiente Construído e Patrimônio Sustentável

Beatriz Ribeiro Bartholo
graduanda de Arquitetura e Urbanismo

Carolina Bordoni Diniz
graduanda de Arquitetura e Urbanismo

Sabrina Oliveira Fabiano
graduanda de Arquitetura e Urbanismo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Different levels of performance of the LEDS Lab and the pilot project..... 8

Figura 2. Níveis de atuação do LEDS Lab e do projeto piloto..... 11

Figura 3. Processo de tomada de decisão sobre a implementação do piloto. 17

Figura 4. Fluxograma do processo de diagnóstico energético. 21

Figura 5. Modelo de sistema de gestão de energia da ISO 50.001. 22

Figura 6. Fonte via satélite da EMHJS..... 24

Figura 7. Foto da Entrada da EMHJS..... 24

Figura 8. Foto da Sala de Aula da EMHJS..... 24

Figura 9. Foto do Refeitório da EMHJS..... 24

Figura 10. Foto da Sala Audiovisual da EMHJS..... 25

Figura 11. Foto da Quadra da EMHJS. 25

Figura 12. Foto da Cozinha da EMHJS..... 25

Figura 13. Foto da Sala de Brinquedos da EMHJS. 25

Figura 14. Modelo de ventilador de parede proposto. 36

Figura 15. Definição perigo e risco..... 40

Figura 16. Legenda e orientações para análise de riscos de projeto..... 41

Figura 17 - Estimativa de custos para implementação do projeto piloto..... 48

Figura 18 – Estrutura geral do modelo de financiamento. . 49

Figura 19 – Metodologia geral utilizada. 50

Figura 20 – Fontes de financiamento mapeadas..... 51

Figura 21 – Modelos de financiamento sugeridos..... 69

Figura 22 – Etapas para os proponentes da chamada pública. 70

Figura 23 – Detalhamento das atividades para o envio de projetos na chamada pública 70

Figura 24 – Detalhamento das atividades para envio de projetos na chamada pública. 71

Tabela 16. Orçamento para a troca de ventiladores. 38

Tabela 17. Análise de riscos..... 44

Tabela 18. Indicadores de desempenho energético. 47

Tabela 19. Resumo das informações de financiamento

coletadas. 66

Tabela 20 - Resumo das principais orientações para envio do projeto piloto no PEE..... 72

SUMÁRIO

EXECUTIVE SUMMARY 6

RESUMO EXECUTIVO 9

INTRODUÇÃO..... 13

MARCO REGULATÓRIO..... 18

INSUMOS TÉCNICOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO PILOTO 21

3.1 Diagnóstico energético da Escola Municipal Herbert José de Souza 21

 a. Instalações 24

3.2 Insumos para contratação de projeto de geração fotovoltaica 26

 b. Especificações técnicas do sistema..... 27

 c. Critérios de qualidade 28

 d. Orçamento..... 29

 e. Orientações para manutenção 30

3.3 Insumos para contratação de projeto de iluminação..... 30

 a. Especificações técnicas 31

 b. Critérios de qualidade..... 33

 c. Orçamento 33

 d. Orientações para manutenção..... 34

 e. Gerenciamento de Resíduos 35

3.4 Outras medidas recomendadas 36

 a. Troca de ventiladores..... 36

 b. Troca gradual de equipamentos e política de compras 37

 c. Monitoramento do consumo e das faturas de energia 38

 d. Instalação de Software de Medição e Gestão de Energia..... 38

 e. Retrofit do Sistema Elétrico para atender Normas Técnicas. 39

 f. Plano de Manutenção e Operação 39

3.5 Análise de Riscos..... 40

3.6 Identificação de Co-benefícios..... 45

3.7 Orientações para Medição e Verificação (M&V) dos Resultados 45

3.8 Tabela de avaliação de fornecedores de sistemas fotovoltaicos..... 47

MODELOS DE FINANCIAMENTO PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA 48

4.1 Metodologia geral de elaboração dos modelos de financiamento..... 49

4.2 Identificação das necessidades da prefeitura 50

4.3 Dados coletados 51

 a. Mapeamento de potenciais fontes de financiamento..... 51

 b. Maior detalhamento sobre as fontes de financiamento 54

 c. Dados coletados da prefeitura 66

 d. Entrevistas com outros stakeholders..... 67

4.4 Critérios de seleção 68

4.5 Modelos de financiamento sugeridos 68

 a. Financiamento complementar para o projeto piloto ou projetos semelhantes ao piloto..... 68

4.6 Orientações para as prefeituras para a captação do financiamento complementar 69

DESAFIOS E OPORTUNIDADES 73

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 76

REFERÊNCIAS 77

ANEXOS..... 77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo de energia elétrica na EMHJS. 27

LISTA DE TABELAS

Table 1. Mitigation measures identified for EMHJS..... 7

Tabela 2. Medidas de mitigação identificadas para a EMHJS..... 10

Tabela 3. Composição do GT e contribuições listadas..... 16

Tabela 4. Principais normativas relacionados a projetos de eficiência energética e energia solar fotovoltaica em municípios..... 19

Tabela 5. Instrumentos de Política Urbana..... 20

Tabela 6. Especificações técnicas do sistema fotovoltaico..... 28

Tabela 7. Orçamento dos sistemas fotovoltaicos

propostos..... 29

Tabela 8. Tabela Resumo - Retrofit Iluminação Interna..... 31

Tabela 9. Especificações técnicas Lâmpada Tipo 01..... 32

Tabela 10. Especificações técnicas Lâmpadas Tipo 02..... 32

Tabela 11. Orçamento Retrofit Iluminação Interna. 34

Tabela 12. Referências para orçamento de iluminação interna 34

Tabela 13. Tabela Resumo - Troca de Ventiladores..... 36

Tabela 14. Orçamento para a troca de ventiladores. 36

Tabela 15. Orçamento indicativo de equipamentos..... 37

EXECUTIVE SUMMARY

The Urban-LEDS II initiative “Accelerating Climate Action through the Promotion of Low Emission Urban Development Strategies” seeks to accelerate climate action in Latin American cities through the promotion of low-emission urban development strategies. This initiative, funded by the European Commission and jointly implemented by ICLEI and UN-Habitat, is being implemented in seven local governments in Colombia and eight cities in Brazil.

As part of this initiative, the LEDS Lab was launched in 2019 as a climate finance laboratory with the main objective of improving the installed capacity of municipal governments in the elaboration of bankable projects which considers clear aspects of mitigation and adaptation to climate changes.

In this context, the city of Belo Horizonte, which has participated since phase I of the Urban-LEDS project, has stood out on the Brazilian climate agenda and was selected to receive direct support from a consortium of specialized consultants, hired by ICLEI and composed by Mitsidi Projetos, I Care & Consult, Markup Consultores and Hill Consulting. The consortium aims to implement a pilot project for photovoltaic energy and energy efficiency at the Municipal School “Herbert José de Souza”, in Belo Horizonte.

In this sense, this report presents the technical inputs for the implementation of the pilot project, which consists of the implementation of a photovoltaic generation (PV) system and the retrofit of the school's internal lighting system.

Other mitigations measures to be implemented at the municipal school were also listed. The mitigation potential of greenhouse gases emissions of each of these measures was raised by the consultancies, based on the previous studies carried by the Federal University of Minas Gerais (UFMG). A technical detail of the intervention was also realized, as well as an estimate of the investment required for its implementation and definition of the return on investment (payback). These measures include:

- REPLACEMENT OF FANS;
- THE GRADUAL REPLACEMENT OF EQUIPMENT AND DEFINITION OF A SUSTAINABLE PUBLIC PROCUREMENT POLICY;
- MONITORING CONSUMPTION AND ENERGY BILLS;
- INSTALLATION OF ENERGY MEASUREMENT AND MANAGEMENT SOFTWARE;
- RETROFIT OF THE ELECTRICAL SYSTEM TO MEET TECHNICAL STANDARDS;
- MAINTENANCE PROGRAM WITH BUDGET FORECAST.

The following table presents a summary of the mitigation measures identified for EMHJS:

	MITIGATION MEASURE	MITIGATION POTENTIAL ¹ AND/OR EXPECTED BENEFITS	INVESTMENT AND PAYBACK
1	Installation of photovoltaic solar energy generation system (PV)	System of 17kWp – initial Emissions avoided: 2,0 tCO2/year System of 67kWp – expansion Emissions avoided: 9,0 tCO2/year	System of 17kWp R\$ 73.253,00 4 years System of 67kWp R\$233.910,00 5 years
2	Changing lamps to LED	Emissions avoided: 0,12 tCO2/month	R\$31.261,77 2,2 years
3	Changing ventilators to level A	Emissions avoided: 0,01 tCO2/year	R\$6.070,50 6,2 years
3	Gradual changing of others equipments (fridge, freezer, televisions, drinking fountains) to level A and purchasing policy	Better energy efficiency	R\$ 47.673,00
4	Instalation of Measurement and Energy Management Software	Better tracking of energy performance	R\$5.223,20
5	Retrofit of the Eletrical System to Attend the Technical Standards	Improvement of the safety of the electrical system	-
6	Maintenance and Operation Plan, with Budgetary Definitions	Ensure the high level of building's energy performance	-

Table 1. Mitigation measures identified for EMHJS.

Source: Consultorias, 2020

1. Fator de Emissão Médio Anual do Brasil em 2019: 0,0750 tCO₂/MWh.
Fonte: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html

The seed money provided by the LEDS Lab project will be employed in the implementation of the pilot project, including the implementation of a photovoltaic power generation (PV) system and changing lamps to LED. Therefore, no complementary financing sources are required for the implementation of the demonstrative project. To make feasible other measures or the continuity of “Escolas Solares” project, replicating the measures

in other schools, possible sources of financing were mapped, also presented in this report.

The table below shows the relation between the different levels of performance of the LEDS Lab and the pilot project, highlighting the measures selected for implementation in this project, implemented with the seed capital of the Urban-LEDS II project.

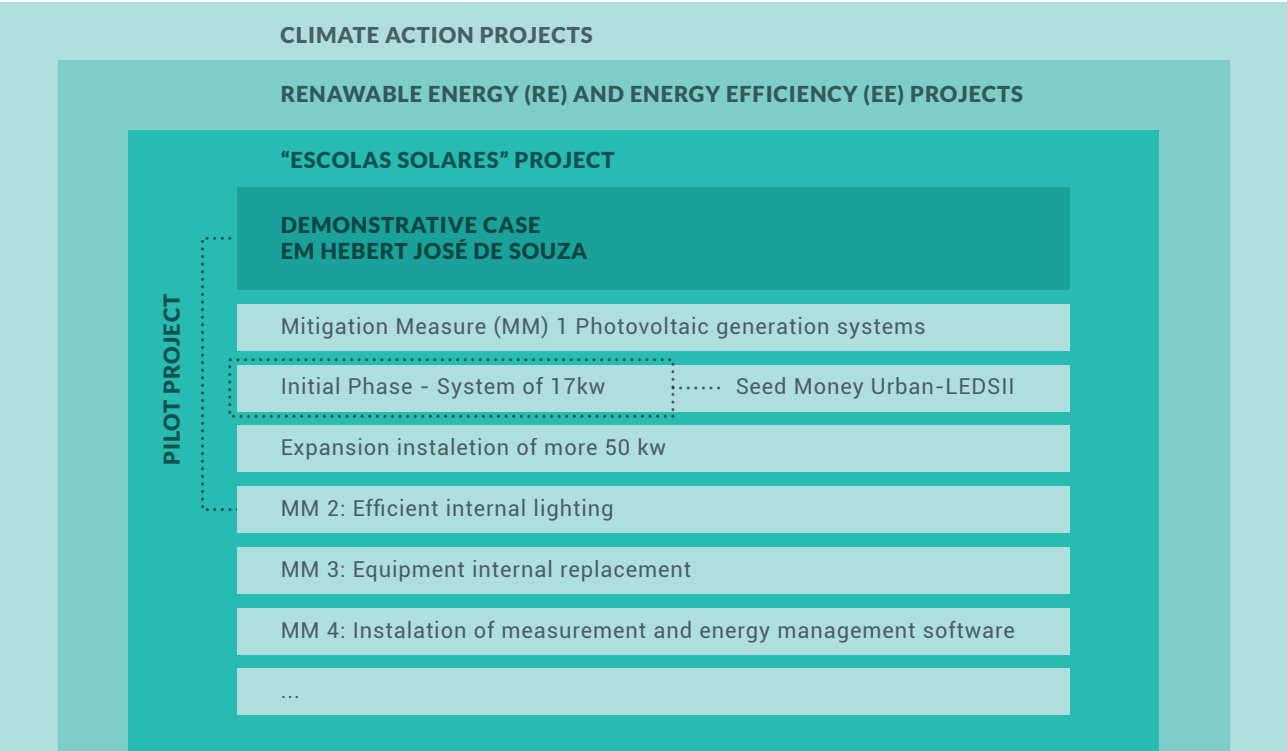


Figura 1. Different levels of performance of the LEDS Lab and the pilot project.

Fonte: Consultorias, 2020.

The Urban-LEDS II initiative “Accelerating Climate Action through the Promotion of Low Emission Urban Development Strategies” seeks to accelerate climate action in Latin American cities through the promotion of low-emission urban development strategies.

RESUMO EXECUTIVO

A iniciativa Urban-LEDS II “Acelerando Ação Climática por meio da Promoção de Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixas Emissões” visa tornar as estratégias de desenvolvimento de baixa emissão uma parte fundamental da política e planejamento urbano nas cidades. Essa iniciativa, financiada pela Comissão Europeia e implementada pelo ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade em parceria com a ONU-Habitat, está sendo implantada na América do Sul em 7 governos locais da Colômbia e 8 cidades do Brasil.

Como parte dessa iniciativa, o LEDS Lab foi lançado em 2019, como laboratório de financiamento de projetos climáticos com principal objetivo aprimorar a capacidade instalada das prefeituras na elaboração de projetos financiáveis, considerando os aspectos de mitigação e adaptação à mudança do clima.

Neste contexto, a cidade do Belo Horizonte, que participa desde a Fase I do projeto Urban-LEDS, vem se destacando na agenda climática brasileira e foi selecionada para receber o apoio direto de um consórcio de consultorias especializadas, contratado pelo ICLEI e composto pela Mitsidi Projetos, I Care & Consult, Markup Consultores, Hill Consulting. O consórcio tem por objetivo implementar um projeto piloto de energia fotovoltaica e/ou de eficiência energética na Escola Municipal Herbert José de Souza, em Belo Horizonte.

Este relatório apresenta os insumos técnicos para a implementação do projeto piloto, que consiste na implementação de um sistema de geração fotovoltaica (FV) e no retrofit do sistema de iluminação interna da escola.

Também foram elencadas demais medidas de mitigação para implementação na escola municipal de Belo Horizonte. O potencial de mitigação de gases de efeito estufa de cada uma destas medidas foi levantado pelas consultorias, em conjunto com a UFMG. Foi realizado ainda, um detalhamento técnico da intervenção, uma estimativa do investimento necessário para sua implementação e definição dos indicadores de retorno de investimento (payback). Essas medidas incluem:

- TROCA DE VENTILADORES;
- TROCA GRADUAL DE EQUIPAMENTOS E POLÍTICA DE COMPRAS;
- MONITORAMENTO DO CONSUMO E DAS FATURAS DE ENERGIA;
- INSTALAÇÃO DE SOFTWARE DE MEDIÇÃO E GESTÃO DE ENERGIA;
- RETROFIT DO SISTEMA ELÉTRICO PARA ATENDER NORMAS TÉCNICAS;
- PROGRAMA DE MANUTENÇÃO COM PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA;

A tabela a seguir apresenta um resumo das medidas de mitigação identificadas para a EMHJS:

	MEDIDA DE MITIGAÇÃO	POTENCIAL DE MITIGAÇÃO² E/OU BENEFÍCIOS ESPERADOS	INVESTIMENTO E PAYBACK
1	Instalação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica (FV)	Sistema de 17kWp – inicial Emissões evitadas: 2,0 tCO2/ano Sistema de 67kWp – expansão Emissões evitadas: 9,0 tCO2/ano	Sistema de 17kWp R\$ 73.253,00 4 anos Sistema de 67kWp R\$233.910,00 5 anos
2	Troca de lâmpadas para LED	Emissões evitadas: 0,12 tCO2/mês	R\$31.261,77 2,2 anos
3	Troca de ventiladores para nível A	Emissões evitadas: 0,01 tCO2/ano	R\$6.070,50 6,2 anos
3	Troca gradual de outros equipamentos (geladeira, freezer, televisores, bebedouros) para nível A e política de compras	Melhorar os níveis de eficiência energética	R\$ 47.673,00
4	Instalação de Software de Medição e Gestão Energética	Monitoramento do desempenho energético	R\$5.223,20
5	Retrofit do Sistema Elétrico para atender Normas Técnicas	Aumento da segurança e proteção do sistema elétrico	-
6	Plano de Manutenção e Operação, com definições orçamentárias	Garantir o alto nível de desempenho energético da edificação	-

Tabela 2. Medidas de mitigação identificadas para a EMHJS.

Fonte: Consultorias, 2020.

2. Fator de Emissão Médio Anual do Brasil em 2019: 0,0750 tCO₂/MWh. Fonte: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html

O capital semente (seed money) fornecido pelo projeto LEDS Lab será empregado na implementação do projeto piloto, incluindo a implementação de um sistema de geração de energia fotovoltaica (FV) e a troca de lâmpadas para LED. Dessa forma, não é requerido financiamento complementar para a instalação do projeto piloto. Para a viabilização de outras medidas ou mesmo a continuidade do projeto “Escolas Solares”, atendendo

a outras escolas municipais, foram mapeadas possíveis fontes de financiamento também no presente relatório.

O quadro a seguir apresenta a relação entre os diferentes níveis de atuação do LEDS Lab e do projeto piloto, dando destaque às medidas selecionadas para implementação neste projeto com o capital semente do projeto Urban-LEDS II.

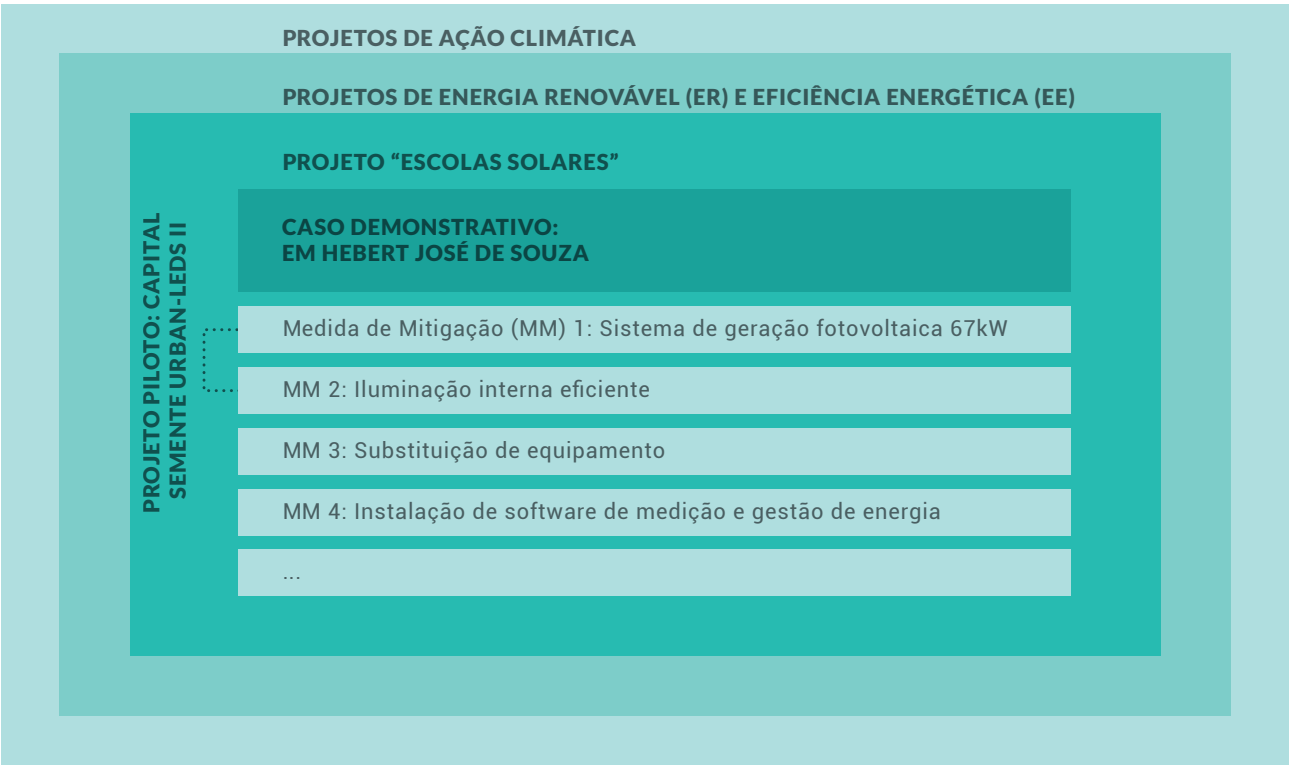
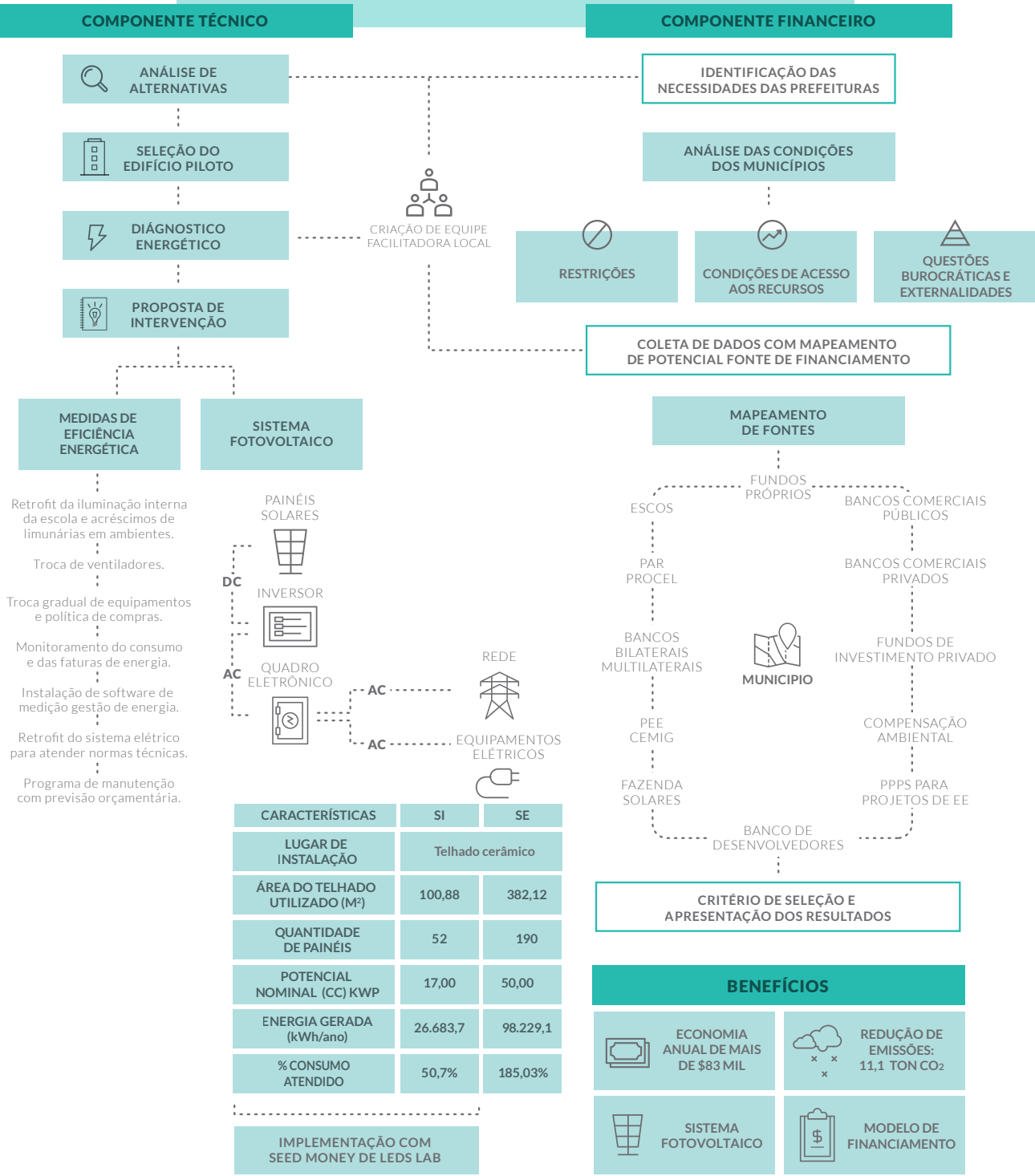


Figura 2. Níveis de atuação do LEDS Lab e do projeto piloto.

Fonte: Consultorias, 2020.

A iniciativa Urban-LEDS II “Acelerando Ação Climática por meio da Promoção de Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixas Emissões” visa tornar as estratégias de desenvolvimento de baixa emissão uma parte fundamental da política e planejamento urbano nas cidades.

LEDS Lab busca melhorar a capacidade de Belo Horizonte no desenvolvimento de projetos financeiros de mitigação e adaptação às mudanças do clima. Assim, está em desenvolvimento um piloto de eficiência energética e geração distribuída na Escola Municipal Hebert José de Souza (EMHJS)



1 |

INTRODUÇÃO

O projeto apresentado por Belo Horizonte no processo de seleção para o LEDS Lab foi o "Projeto Escolas Solares: Energia para renovar as esperanças das futuras gerações", desenvolvido no âmbito do Programa COMpasso em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Em 2016, através de parceria entre a PBH e o Banco Mundial, foi comissionado um estudo à consultoria ACCENTURE/WB para avaliação da viabilidade técnica e econômica do processo de melhoria energética nos prédios escolares do município. O referido estudo apontou um potencial médio de economia de energia em escolas auditadas de 48%, além de um potencial médio de geração de energia solar fotovoltaica de 178 MWh(p) por ano (considerando todas as escolas municipais), o que representaria 134% de energia excedente.

A partir deste estudo, a escola escolhida para implementação do projeto piloto no âmbito do Projeto Escolas Solares foi a Escola Municipal Hebert José de Souza (EMHJS), que é a maior das unidades escolares da região norte da cidade.

A escola está inserida em uma região de vulnerabilidade climática, segundo a "Análise de Vulnerabilidade às Mudanças do clima do Município de Belo Horizonte" e atende cerca de 1.000 alunos, os quais se encontram no Ensino Infantil, Ensino Fundamental e na Educação de Jovens e Adultos.

O projeto piloto foi enviado e aprovado na chamada do LEDS Lab do ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade, no âmbito do Urban-LEDS, em setembro de 2019, e adquiriu maior apoio técnico, com apoio direto das consultorias já mencionadas, e um aporte inicial de recursos, denominado seed money, no valor de 60 mil euros.

O projeto a ser implementado na EMHJS visa desenvolver um caso demonstrativo detalhado que possibilite posteriormente a replicação das ações de eficiência energética (EE) e de energias renováveis (ER) em outras unidades escolares. A análise na EMHJS tem como objetivos: levantar a dinâmica de consumo energético de uma escola municipal padrão, propor intervenções para a melhoria da EE segundo os regulamentos nacionais, e prepará-la para receber uma usina solar fotovoltaica interligada à rede da concessionária local de energia.

Assim, o projeto piloto focará na implantação de medidas de mitigação que envolvam o uso de energia solar fotovoltaica e/ou de ações de eficiência energética na Escola Municipal Hebert José de Souza.

Nesse contexto, foi realizada uma visita técnica na escola no dia 10 de fevereiro do presente ano, com o objetivo de entender a dinâmica de consumo de energia dos principais sistemas consumidores e identificar melhorias e medidas para reduzir o consumo energético e as despesas com energia elétrica, partindo do estudo já realizado em detalhe pela UFMG.

No dia 12/02/2020 foi realizada uma reunião para estruturar o Grupo de Trabalho (GT) do LEDS Lab com a equipe da Prefeitura de Belo Horizonte. Os objetivos específicos da reunião foram:

- Mobilizar e envolver diferentes secretarias e órgãos municipais no LEDS Lab com a intenção principal de fomentar a estruturação de governança climática na prefeitura,
- Envolver diferentes atores da prefeitura no desenvolvimento do projeto piloto, na Escola Municipal Hebert José de Souza, identificando como cada ator pode contribuir e aprender com o desenvolvimento do piloto.

Ao final dessa reunião foram anotadas as iniciativas de colaboração para o projeto piloto indicadas pelas participantes de diferentes secretarias e órgãos municipais. A tabela abaixo apresenta a composição do GT e suas iniciativas de colaboração.

ORGANIZAÇÃO	CONTRIBUIÇÃO
Diretoria de Relações Internacionais (DIRI), Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (SMDE)	Gestão de conhecimento: Buscar financiamento para execução de projeto.
	Gestão do conhecimento: Inscrever o projeto para prêmios, durante a construção do projeto e após a sua execução.
	Incluir aba que aborde o projeto no portal de Belo Horizonte www.portalbelohorizonte.com , escrever sobre o projeto e enviar para canais internacionais de comunicação (Ex: Bloomberg, Financial Times), comunicar a iniciativa via redes internacionais que BH faz parte.
Gerência de Projetos Especiais (GEPRO), Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA)	Contato com a área de gestão da Secretaria Municipal de Educação (SMED), reforçando o apoio institucional
	Mapeamento dos atores estratégicos “faltosos”
	Articular o envolvimento de membros e colaboradores do comitê de mudança do clima na preparação do projeto básico
	Articular a possibilidade de captação de recursos via compensação ambiental para implementação de ação pontual
	Fazer a divulgação dos resultados no âmbito do comitê de mudança do clima e conselhos
Projeto Escolas Solares COMPASSO - UFMG	Preparação do projeto básico para a compatibilidade dos estudos realizados com o conhecimento das consultorias
	Levantamento de informações urbanísticas, e estudo sobre inserção da escola junto à comunidade
	Pensar na inserção da escola-piloto no programa de escolas sustentáveis, avançando nas questões ambientais e climáticas do local (jardins, áreas permeáveis, infraestrutura verde) – COMPASSO, e apoio a elaboração do projeto executivo
	Propostas para retrofit de envoltória do prédio educacional através da escola de arquitetura UFMG
Subsecretaria de Planejamento Urbano (SUPLAN) Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura (SMOBI) / Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP) / Departamento de Iluminação Pública (DPIP)	Preparação de projeto básico de interface urbana, redação do projeto básico e executivo (texto, mapas, plantas)
	Capacitação de fiscais projetor de edificações próprios para projetos sustentáveis
	Relação do projeto no contexto urbano x conceito locais do plano diretor de BH.

ORGANIZAÇÃO	CONTRIBUIÇÃO
Subsecretaria de Planejamento Urbano (SUPLAN) Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura (SMOBI) / Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP) / Departamento de Iluminação Pública (DPIP)	Contribuir para mobilização de atos no território para projeto de desenvolvimento local que esteja alinhado à sustentabilidade em seu tripé econômico, ambiental e social – Geração de oportunidade para comunidade
	Apoio a licitação (se necessário), projetos, obras
	Documentação técnica a ser gerada, plano de controle de melhoria (Manual do usuário)
	Avaliação de escolas e outras edificações públicas passíveis para replicabilidade, e de tecnologias ecoeficientes que possam complementar o projeto piloto
Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (SMDE)	Rodadas de educação ambiental em escolas, equipamentos sociais, e OSC2, mobilizando comunidade.
Superintendência de Limpeza Urbana (SLU)	Destinação ambientalmente adequada dos Resíduos Eletro Eletrônicos gerados na escola e para instalação do projeto.
Diretoria de Desenvolvimento Sustentável (DDES)	O projeto enseja oportunidades de negócios, atração de empresas na perspectiva da economia verde, apoio na prospecção de empresas para implementação do projeto
-	Integrar o projeto ao programa Horizonte 2030 (Localização de Marcos Globais de desenvolvimento na cidade) para que toda a estrutura da PBH tenha conhecimento no projeto
Projeto Escolas Solares COMPASSO - UFMG	Sensibilização de comunidade com metodologia participativa chamando a comunidade para gestão do projeto – Programa COMPASSO.
Diretoria de Relações Internacionais (DIRI) da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (SMDE)	Identificação de organizações internacionais para parcerias/ financiamento de áreas do projeto (ex: UNESCO, UNICEF, etc...), apresentar o projeto diretamente a representantes de outras cidades em viagens/missões internacionais

ORGANIZAÇÃO	CONTRIBUIÇÃO
Superintendência de Limpeza Urbana (SLU)	Avaliar possibilidade de implantação do programa de coleta seletiva de materiais recicláveis (Papel, Metal, Plástico), envolvimento no projeto (ex: manutenção das placas, contratações da comunidade) e utilizar-se da experiência da SLU (Aspectos de mobilização social, educação ambiental, aspectos jurídicos para contratação)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD-MG), Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) e SLU	Avaliar a possibilidade de programa de consumo consciente (Educação Ambiental, a exemplo do programa ambientação/Estado de Minas Gerais)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD-MG)	Divulgação e construção de cultura – Educação Ambiental e Articulação para a construção de normativas para apoio de ações do gênero
Organização Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)	Projeto de escolas solares para o estado de Minas Gerais relacionado aos produtos relacionados a energia e mudança do clima. Exemplo: Plano de energia e mudança do clima; Ferramenta Clima na Prática (apoio a municípios), apoio na replicação e desenvolvimento de política que envolva mais municípios e regiões metropolitanas, divulgação de boas práticas para outros municípios
Organização Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão (SMPOG) / OBS	Articulação de atores para produção do conhecimento disseminado; discurso pedagógico, Oficina ODS – comunidade escolar (incluir viés de gênero), e apoio a dados consumo de energia dos prédios municipais, e inclusão de projetos no contrato de metas e PPAG (Institucionalizar)
Subsecretaria de Planejamento Urbano (SUPLAN)	Estudos necessários para replicabilidade

Tabela 3. Composição do GT e contribuições listadas.

Fonte: Consultorias, 2020.

Destaca-se que o GT sempre foi mantido informado do status do projeto, com estipulação de períodos para coleta de opiniões e sugestões. Entre os objetivos gerais do LEDS Lab está a melhora da capacidade interna da prefeitura, portanto, a criação e mobilização de um GT para acompanhar a execução do projeto piloto torna-se muito importante para a governança climática.

Seguindo a estruturação do projeto, ocorreu o processo de validação das medidas de mitigação elencadas pela consultoria, primeiramente, com a validação pelos pontos focais da prefeitura e do GT Urban-LEDS e LEDS Lab e, em 30/06/2020, foi realizada uma reunião final para validação das medidas, com a participação de membros da prefeitura, incluindo o Secretário do Meio Ambiente e demais membros da Secretaria do Meio Ambiente, Secretaria da Educação e Diretoria de Relações Internacionais.

Por fim, para encerrar esse processo de validação, foi oficializado, por parte da prefeitura, o interesse nas medidas selecionadas, por meio do ofício expedido pelo prefeito, no Anexo 1, no dia 10/08/2020, endereçado ao Secretário Executivo do ICLEI. A figura abaixo ilustra o processo de tomada de decisão sobre o projeto piloto em Belo Horizonte:

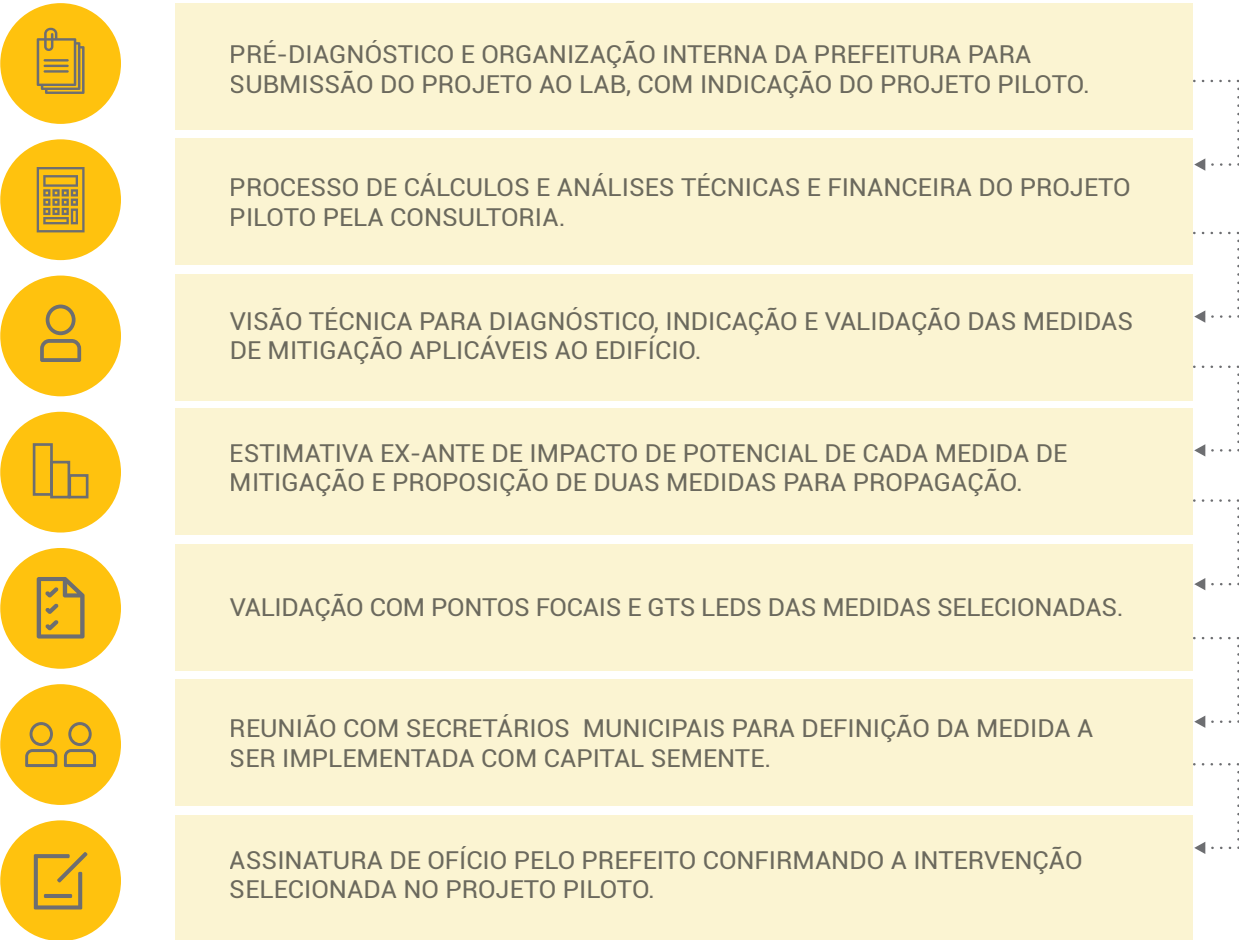


Figura 3. Processo de tomada de decisão sobre a implementação do projeto.

Fonte: Consultorias, 2020

Conforme mencionado, para a implementação de outras medidas ou com o fim de escalar o projeto para outras escolas participantes do projeto “Escolas Solares”, é necessário buscar fontes de financiamento complementares. Para tanto, foi realizado o mapeamento e articulação com potenciais fontes financiamento, a fim de explorar oportunidades para o município. Foram elaboradas, ainda, orientações à equipe municipal visando o sucesso na captação do recurso.

MARCO REGULATÓRIO

No âmbito da regulamentação brasileira, apresenta-se abaixo as principais regulamentações legislativas e técnicas que estabelecem o quadro de referência no qual se enquadram os projetos de eficiência energética e energia solar fotovoltaica em municípios.

	DESCRIÇÃO
NORMATIVO <u>Lei Nº 10.257/2001</u> <u>Estatuto das Cidades</u>	Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Em especial, aponta algumas parcerias para implantação de empreendimentos urbanísticos.
NORMATIVO <u>Lei Nº 10.295/2001</u> <u>Lei da Eficiência Energética</u>	Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia.
NORMATIVO <u>Decreto de 8 de dezembro de 1993</u>	Dispõe sobre a criação do Selo de Eficiência Energética.
NORMATIVO <u>Decreto Nº 8.540/2015</u>	Estabelece, dentre outros pontos, a implementação de medidas que reduzam o consumo de energia.
NORMATIVO <u>Instrução Normativa Nº 2 - SLTI/2014</u>	Estabelece a obrigatoriedade de obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nível A nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit.
NORMATIVO <u>Portaria Nº 23 - MPOG/2015</u>	Estabelece boas práticas de gestão e uso de Energia Elétrica e de Água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços.

	DESCRIÇÃO
NORMATIVO <u>Resolução Normativa</u> <u>ANEEL Nº 414/2000</u>	Estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica aos consumidores.
NORMATIVO <u>Resolução Normativa</u> <u>ANEEL Nº 482/2012</u>	Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.
NORMATIVO <u>Resolução Normativa</u> <u>ANEEL Nº 687/2015</u>	Altera a Resolução Normativa no 482/2012.
NORMATIVO <u>Resolução Normativa</u> <u>ANEEL Nº 786/2017</u>	Altera a Resolução Normativa no 482/2012.

Tabela 4. Principais normativas relacionados a projetos de eficiência energética e energia solar fotovoltaica em municípios. Fonte: Consultorias, 2020



No âmbito da regulamentação brasileira, apresenta-se acima as principais regulamentações legislativas e técnicas que estabelecem o quadro de referência

Existem também diferentes normas técnicas relacionadas à eficiência energética e geração distribuída, como a NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, NBR 5413 – Iluminância de interiores, e NBR 6401 – Instalações elétricas de ar-condicionado. Todas as normas aplicáveis ao projeto piloto serão apresentadas nos projetos básicos desenvolvidos (sistema de geração fotovoltaica e iluminação). A tabela a seguir apresenta os principais instrumentos de política urbana que podem contribuir ao desenvolvimento de projetos de eficiência energética e energias renováveis.

	DESCRIÇÃO
INSTRUMENTOS DE POLÍTICA URBANA <i>Plano Diretor</i>	O Plano Diretor, instituído por lei, é o principal instrumento de ordenamento territorial de um município. Ele é o elo central que comunica os diferentes instrumentos que regem elementos específicos do tecido urbano. É o Plano Diretor que apresenta o caminho, ou objetivo, para o qual os esforços de desenvolvimento urbano estão direcionados.
INSTRUMENTOS DE POLÍTICA URBANA <i>Lei de Parcelamento do Solo Urbano</i>	Instrumento legal que rege a criação de parcelas no território urbano do município, tanto de propriedade particular quanto do poder público, como lotes, vias, áreas de equipamento urbano e comunitário e espaços livres de uso público. Pode constituir um instrumento em si mesmo ou estar explícito no Plano Diretor.
INSTRUMENTOS DE POLÍTICA URBANA <i>Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano</i>	Instrumento legal que rege o zoneamento do território urbano do município estabelecendo os usos admissíveis e o grau de ocupação, concentração e verticalização permitidos para o soerguimento de edificações em cada zona estabelecida. Pode constituir um instrumento em si mesmo ou estar explícito no Plano Diretor.
INSTRUMENTOS DE POLÍTICA URBANA <i>Código de Edificações</i>	Também conhecido como Código de Obras, este instrumento legal rege os procedimentos para a execução de obras de edificação no solo urbano do município. Ele contém normas técnicas para a elaboração do projeto e a execução de diversos tipos de edificações, bem como define os procedimentos de aprovação de projetos e de concessão de licenças para realização de obras e de baixa de edificações.

Tabela 5. Instrumentos de Política Urbana.

Fonte: Consultorias, 2020.

Para mais informações sobre a evolução normativa referente a eficiência energética e sustentabilidade em edifícios públicos, bem como boas práticas e propostas de melhoria, sugere-se consultar um estudo desenvolvido para a Secretaria de Patrimônio da União (SPU/ME) no âmbito do projeto de cooperação entre a GIZ e o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR), Eficiência Energética para o Desenvolvimento Urbano Sustentável (EEDUS), disponível [neste link](#).

INSUMOS TÉCNICOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO PILOTO

Esta seção tem como objetivo apresentar os principais insumos técnicos para a viabilização do projeto piloto na Escola Municipal Herbert José de Souza (EMHJS), no município de Belo Horizonte.

A partir dos dados obtidos nos estudos do projeto Escolas Solares, no âmbito do Programa COMpasso da UFMG em parceria com a PBH, da visita técnica e do diagnóstico energético realizado pela consultoria, foram selecionadas duas medidas de mitigação a serem detalhadas e apresentadas sob a forma de um projeto. O intuito foi possibilitar a elaboração de um termo de referência para contratação com capital semente (“seed money”) do projeto Urban-LEDS II, bem como a aplicação a outras fontes de financiamento com vistas à replicação do projeto.

Apresenta-se a seguir uma breve descrição do processo de diagnóstico energético, o detalhamento dos projetos básicos de geração de energia solar fotovoltaica e de iluminação interna, bem como recomendações de outras medidas de mitigação identificadas.

3.1 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DA ESCOLA MUNICIPAL HERBERT JOSÉ DE SOUZA

O processo de diagnóstico energético é uma ferramenta essencial para compreensão e planejamento de ações como parte integrante de um Programa de Gestão de Energia. Ele pode ser caracterizado como uma análise completa do uso e consumo de energia de uma organização ou edifício, identificando áreas de uso significativo e oportunidades de

melhoria do desempenho energético. A norma ABNT NBR ISO 50.002 é referência para orientar a realização de diagnósticos energéticos, e especifica suas etapas e requisitos, como destacado na figura a seguir:



Figura 4. Fluxograma do processo de diagnóstico energético.

Fonte: elaboração própria a partir da ISO 50.002 e do Guia Prático para Realização de Diagnósticos Energéticos (Mitsidi, CBCS & Procel, 2015)

Análise das ações de eficiência energética existentes e levantamento do desempenho
Identificação de oportunidade de melhoria do desempenho energético
Avaliação das oportunidades de melhorias do desempenho energético

Um diagnóstico energético pode ter como escopo diferentes níveis de detalhamento e profundidade nas análises. A definição mais aceita dos diferentes níveis, que são três, é da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE): análise preliminar, também chamada de walk-through survey (nível 1), análise energética (nível 2) e análise detalhada de medidas de alto custo de investimento (nível 3). O diagnóstico realizado na EMHJS pela consultoria se enquadra no nível 1, que tem como principais características:

- Levantamento inicial de dados e caracterização da edificação.
- Reunião com o proprietário e gestores prediais para identificação de características de operação, histórico, problemas especiais e previsões de reforma.

- Entendimento do consumo de energia em nível da edificação.
- Identificação e estimativa de redução de consumo de medidas de zero ou baixo custo.
- Identificação de Medidas de Eficiência Energética (MEEs)³ que requerem estudos adicionais e estimativa de redução de consumo e custos de investimento.

Como mencionado, o processo de diagnóstico energético é parte de um Sistema de Gestão de Energia, e passa a fazer parte da etapa de Planejamento Energético. A norma ABNT NBR ISO 50.001 é referência para sistemas de gestão de energia, e suas principais atividades estão descritas na figura a seguir:

3. No contexto do LEDS Lab e do projeto Urban-LEDS II, que tem como foco o setor de energia, as MEEs também são chamadas de Medidas de Mitigação (MMs).

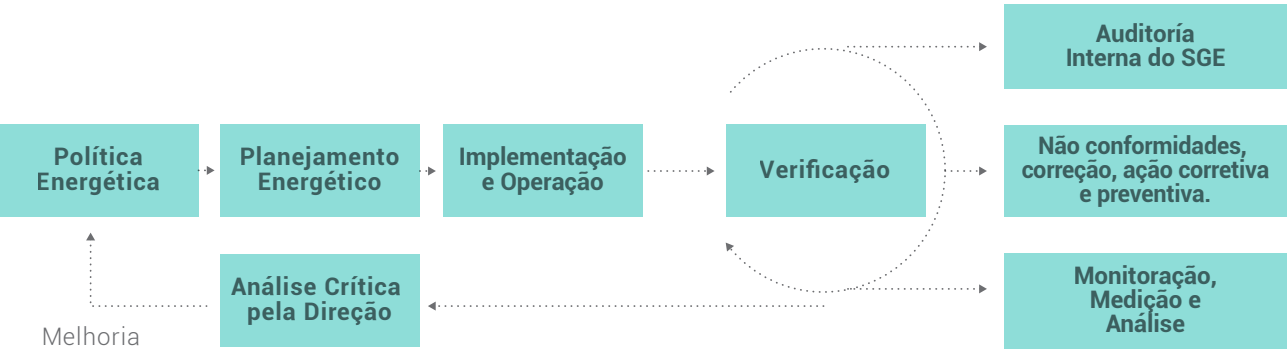
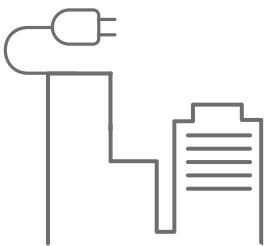


Figura 5. Modelo de sistema de gestão de energia da ISO 50.001. Fonte: Guia Prático para Realização de Diagnósticos Energéticos (Mitsidi, CBCS & Procel, 2015)



Assim como se apresentam as normas internacionais, é importante destacar e referenciar os trabalhos desenvolvidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) no tema de Eficiência Energética em Edificações. Duas referências principais são o [Guia Prático para Realização de Diagnósticos Energéticos](#), e o [Guia Prático de Conceitos e Ferramentas de Gestão e Auditoria Energéticas](#). Mais informações estão disponíveis no site do [Projeto 3E](#). Mais informações sobre sistemas de gestão de energia e eficiência energética também podem ser encontrados no [Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações](#).

O diagnóstico energético realizado pela consultoria teve início em janeiro de 2020 com a solicitação inicial de informações sobre a edificação à prefeitura, sendo requisitados:

- Faturas de energia elétrica emitidas pela concessionária local (CEMIG) dos últimos 12 meses.
- Ano de construção, área construída, área útil, área condicionada, quantidade de usuários, horário de operação, e descrição dos sistemas instalados.
- Projeto da escola, incluindo a planta arquitetônica, projetos elétrico e hidráulico.
- Fotos da cobertura, do quadro de entrada de energia elétrica, do medidor da concessionária, especificações do material e área da cobertura.

No caso da EMHJS, a UFMG já havia realizado uma Análise de Pós-Ocupação Energética (APO) previamente ao início do LEDS Lab, que pode ser definida como um conjunto de técnicas com o objetivo de obter subsídios para identificar e corrigir determinadas falhas do processo projetual, gerar contribuições e diretrizes para novos projetos semelhantes. A APO realizada pela UFMG teve como objetivo a observação e a coleta de dados referentes ao consumo de energia (potência de equipamentos e lâmpadas, hábito e tempo de operação, qualidade da manutenção dos aparelhos). Os resultados da APO foram utilizados no processo de diagnóstico realizado pela consultoria e indicaram:

- O nível de eficiência energética obtido por meio da Metodologia de Etiquetagem de Edifícios Não-Residenciais (RTQ-C), no contexto do PBE Edifica:
 - Iluminação: D
 - Condicionamento de ar: B
 - Envoltória (paredes e cobertura): E
 - Etiqueta Geral: D
- Elaboração e calibração de um modelo de consumo energético considerando um intervalo de 5 anos de dias letivos (2013 a 2018).
- Diferentes cenários de eficiência energética, que considerou a troca de iluminação, equipamentos e instalação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica.
- Necessidade de um novo projeto elétrico para atendimento das normas técnicas vigentes.
- Propostas para gestão participativa e educação ambiental.

Todos os dados das análises realizadas pela UFMG foram disponibilizados a PBH, ICLEI e à consultoria, e foram utilizados como insumos para a identificação das medidas de mitigação e elaboração dos projetos básicos. Foi realizada uma visita técnica na EMHJS no dia 10 de fevereiro de 2020.



Todos os dados das análises realizadas pela UFMG foram disponibilizados a PBH, ICLEI e à consultoria, e foram utilizados como insumos para a identificação das medidas de mitigação e elaboração dos projetos básicos.

Foi realizada uma visita técnica na EMHJS no dia 10 de fevereiro de 2020.

a. Instalações

Localizada no município de Belo Horizonte, a Escola Municipal Herbert José de Souza (EMHJS) atende 1.000 alunos nos Ensinos Fundamental e EJA (Educação de Jovens e Adultos), além de fazer parte do Programa Escola Aberta nos finais de semana. Sua estrutura é formada por dois prédios de dois andares, no seu terreno há algumas árvores de porte médio e uma quadra de esportes. Abaixo é possível ver uma imagem superior do terreno da escola.



Figura 6. Fonte via satélite da EMHJS. Fonte: Google Maps.

Nas imagens a seguir é possível ver o telhado onde serão instaladas as placas fotovoltaicas e a estrutura interna da escola.



Figura 7. Foto da Entrada da EMHJS. Fonte: Consultorias, 2020.



Figura 8. Foto da Sala de Aula da EMHJS. Fonte: Consultorias, 2020.



Figura 9. Foto do Refeitório da EMHJS. Fonte: Consultorias, 2020.



Figura 10. Foto da Sala Audiovisual da EMHJS. Fonte: Consultorias, 2020.



Figura 11. Foto da Quadra da EMHJS. Fonte: Consultorias, 2020.



Figura 12. Foto da Cozinha da EMHJS. Fonte: Consultorias, 2020.



Figura 13. Foto da Sala de Brinquedos da EMHJS. Fonte: Consultorias, 2020.

3.2 INSUMOS PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETO DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Um sistema de geração de energia solar fotovoltaica é um sistema capaz de gerar energia elétrica a partir da radiação solar, e seus principais componentes são os painéis solares, inversores e controladores de carga. O projeto desenvolvido para a EMHJS é enquadrado como geração distribuída, ou seja, caracteriza-se pela forma descentralizada de geração de energia realizada junto ou próxima aos seus consumidores. No Brasil, a geração distribuída é regulamentada pelas resoluções normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), REN Nº 482/2012, REN Nº 687/2015 e REN Nº 786/2017, 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. Sistemas com potência nominal inferior a 75 kW são classificados como microgeração, e sistemas com potência superior a 75 kW e inferior a 5 MW são classificados como minigeração distribuída.

O projeto elaborado para a escola foi desenvolvido contando com duas etapas: um sistema inicial, de 17 kW, e uma expansão de 50 kW. Devido à alocação do capital semente, o valor garantido à cidade é suficiente para a implementação da totalidade do projeto. A expansão foi projetada de forma a garantir o maior aproveitamento possível do telhado da escola mantendo-se na classificação de microgerador. Desta forma, o sistema gerará créditos excedentes que poderão ser descontados das faturas de energia elétrica da PBH que estejam cadastradas no mesmo CNPJ e na mesma área de concessão.

O gráfico a seguir apresenta o consumo de energia elétrica da EMHJS entre os meses de fevereiro de 2019 e janeiro de 2020, que foram utilizados como linha de base para o dimensionamento do sistema de geração de energia fotovoltaica. Considera-se assim um consumo anual de 53.000 kWh.

Um sistema de geração de energia solar fotovoltaica é um sistema capaz de gerar energia elétrica a partir da radiação solar, e seus principais componentes são os painéis solares, inversores e controladores de carga.



CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA EMHJS

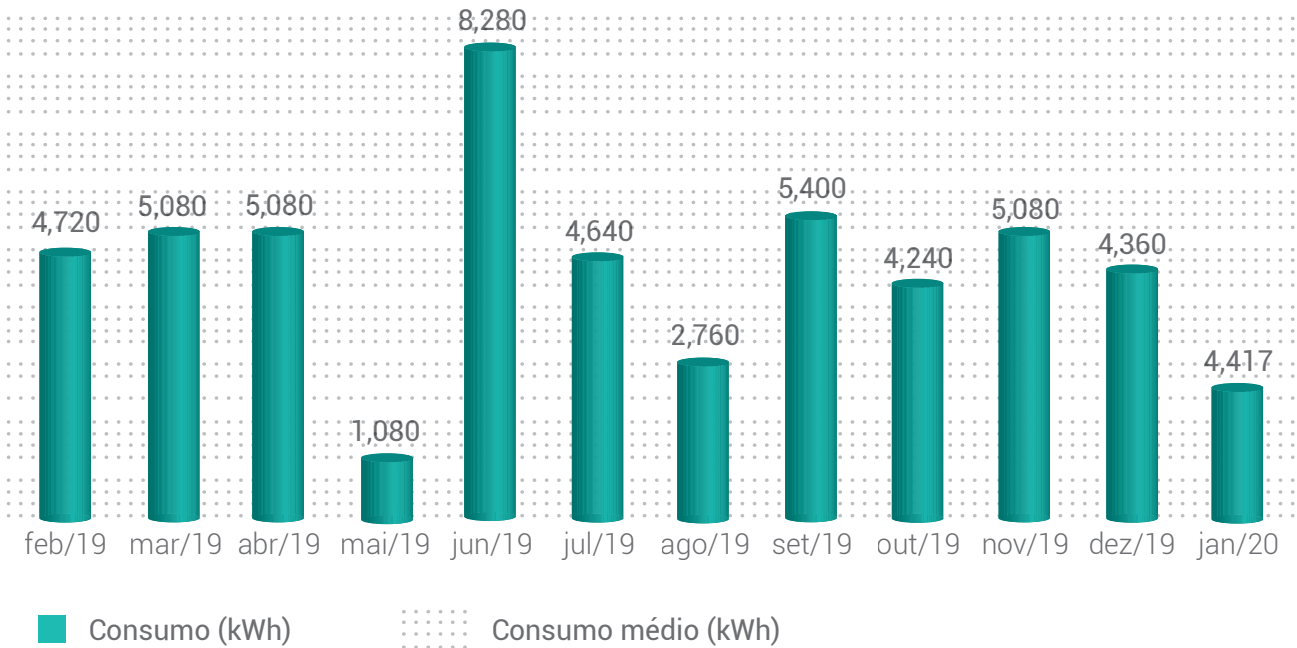


Gráfico 1. Consumo de energia elétrica na EMHJS.

Fonte: CEMIG.

b. Especificações técnicas do sistema

Essa seção tem como objetivo apresentar um resumo das especificações técnicas dos projetos inicial e de expansão. Estão anexos os projetos básicos completos dos dois sistemas, contendo:

- Projeto do sistema proposto (diagrama unifilar; layout da estrutura, painéis, strings e infraestrutura, detalhes do projeto).
- Especificação técnica de caixas para medição, proteção e derivação.
- Novo padrão de medição para baixa tensão.
- Norma de distribuição – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Individuais.
- Manual de Distribuição – Requisitos para a Conexão de Acessantes ao Sistema de Distribuição Cemig D – Conexão em Baixa Tensão.
- Certificado inversor.
- Informações técnicas do Inversor e Módulos.
- Relatório Econômico.
- Memorial Descritivo.

A tabela abaixo resume as principais especificações dos sistemas fotovoltaicos propostos:

DADOS DE GERAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PREVISTO	INICIAL	EXPENSÃO	TOTAL
Potência Nominal Corrente Alternada (CA) – Kw	17,00 kW	50,00 kW	67,00 kW
Potência Nominal Corrente Contínua (CC) – kWp	17,42 kWp	63,65 kWp	81,07 kWp
Número de módulos	52 módulos	190 módulos	242 módulos
Potência Nominal CC de cada módulo – Wp	335 Wp	335 Wp	335 Wp
Tecnologia dos Módulos	Policristalino	Policristalino	Policristalino
Local Previsto de Instalação	Telhado Cerâmico	Telhado Cerâmico	Telhado Cerâmico
Área do Telhado Utilizada (m²)	100,88 m²	382,12 m²	484,00 m²
Quantidade de Inversores Fotovoltaicos	1 inversor	1 inversor	2 inversores
Potência Nominal do Inversor CA – Kw	17,0 kW	50,0 kW	--
Quantidade de Transformadores	1 transformador	1 transformador	2 transformadores
Potência do Transformador – Kva	20,0 kVA	70,0 kVA	--
Tensão do Transformador – V	380 V / 220 V	380 V / 220 V	--
Energia gerada (kWh/ano)	Telhado Cerâmico	98.229,1 kWh/ano	125.112,8 kWh/ano
Percentual atendido pelo sistema	50,7 %	185,3 %	236,0 %

Tabela 6. Especificações técnicas do sistema fotovoltaico. Fonte: Consultorias, 2020.

c. Critérios de qualidade

Neste item são apresentados critérios de qualidade a serem considerados e avaliados na contratação e instalação do sistema fotovoltaico. Para maiores detalhes e informações, recomenda-se a leitura do memorial descritivo anexo. Como principais critérios, destaca-se:

- Atender a todas as normas vigentes e às especificações técnicas exigidas pela distribuidora local e pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), presentes no Memorial Descritivo em Anexo.
- Projeto executivo fotovoltaico ser elaborado e executado por empresa qualificada e especializada.
- Elaborar ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do projeto com profissional registrado no CREA, ou RRT (Registro de Responsabilidade Técnica) do projeto com profissional registrado no CAU.
- A empresa contratada deve comprovar a execução de outros projetos que somem, pelo menos, 200 kWp.
- Usar componentes de qualidade em toda instalação: estrutura, fixações, infraestrutura elétrica, dispositivos de proteção etc.
- Apresentar e manter um engenheiro civil ou arquiteto e urbanista com experiência em execução de obra em estruturas de telhados e coberturas de edificações, comprovada por meio de apresentação do acervo técnico emitido pelo respectivo conselho profissional, CREA ou CAU.
- A contratada deverá remover e providenciar destinação adequada, seguindo as regras da legislação brasileira e local, bem como as boas práticas de reuso e reciclagem, e às suas custas, quaisquer sobras e restos de materiais, bem como equipamentos e acessórios inservíveis e/ ou desinstalados, dos locais de prestação dos serviços, cumprindo as exigências dos órgãos de controle ambiental, responsabilizando-se, ainda, por quaisquer danos causados em decorrência do transporte ou dos serviços.

d. Orçamento

Neste item é apresentado o orçamento do sistema fotovoltaico previsto, considerando a etapa inicial (17 kW) e a expansão (50 kW). Maiores detalhes podem ser vistos no projeto básico anexo a este relatório, em especial o Relatório Econômico.

ORÇAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PREVISTO	INICIAL	EXPENSÃO	TOTAL
Custo do Sistema Fotovoltaico • Painéis fotovoltaicos de 335 Wp ou superior • Inversor • Estrutura de fixação para instalação em telhado cerâmico • Quadros de Proteção, Cabeamento, Eletrodutos e Conectores Trecho em Corrente Contínua • Quadros de Proteção, Cabeamento, Eletrodutos e Conectores Trecho em Corrente Alternada • Instalação Eletromecânica • Projeto de Engenharia e Aprovação na CEMIG • Testes e Comissionamento conforme NBR 16274 • Manual de Operação e Manutenção e Certificados de Garantia	R\$ 73.253	R\$ 233.910	R\$ 307.163
Adequação do padrão de entrada • Para atendimento das normas da CEMIG	R\$ 6.000 a R\$ 8.000	--	R\$ 8.000
Laudo da cobertura • Serviços de Engenharia Civil para avaliar o estado do telhado e a carga máxima suportada	R\$ 8.000 ⁶	--	R\$ 8.000
Total	R\$ 89.253	R\$ 233.910	R\$ 323.163
Custo de Manutenção • Serviços para lavagem dos módulos, reavaliação de conexões, reaperto de parafusos e check-up geral do sistema	R\$ 733 ao ano	R\$2.339 ao ano	R\$2.339 ao ano
Economia mensal (R\$/mês)	R\$ 1.896,92	R\$ 3.765,38	--
Tempo de retorno do investimento - payback	4 anos	5 anos	--

Tabela 7. Orçamento dos sistemas fotovoltaicos propostos. Fonte: Consultorias, 2020.

5. Valor estimado
6. Valor estimado

e. Orientações para manutenção

Nesta seção são apresentadas as atividades básicas de manutenção dos componentes de um sistema de geração de energia fotovoltaica. Para mais detalhes dos procedimentos, verificar no anexo o Memorial Descritivo do projeto básico.

I. Limpeza dos módulos fotovoltaicos

Limpeza dos módulos FV com água corrente e pano para retirar as sujeiras incrustadas, feita com periodicidade anual por um especialista. Deve ser feita preferencialmente nas primeiras horas da manhã e/ou final da tarde, inibindo choques térmicos que possam danificar os módulos.

II. Inspeção e Correção de infraestrutura e componentes elétricos

Inspecionar em busca de sinais de corrosão ou de umidade elevada nos quadros elétricos

Checar funcionamento de disjuntores e chaves.

Testar isolamento dos cabos das strings em relação à terra

e inspecionar cabos para sinais de rachados, defeitos, conexões soltas.

III. Realizar regularmente inspeção visual nos inversores e painéis, buscando danos e localizando vidros trincados/quebrados

IV. Observar potenciais sombreamentos não previstos antes da instalação do sistema

Verificar se algum objeto, como vegetação, está causando sombreamento indevido nos arranjos, que podem vir a prejudicar a operação ou a vida útil do sistema.

V. Monitorar a produção de energia (via inversor)

Observar no display do inversor os indicadores operacionais instantâneos e comparar os valores observados com os esperados.

3.3 INSUMOS PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETO DE ILUMINAÇÃO

Os dados apresentados a seguir partem do estudo realizado pelo projeto Escolas Solares, no qual foram realizadas visitas técnicas para coleta dos dados energéticos. O estudo apresenta diversos cenários, tendo sido escolhido, para análise e recomendação da consultoria, o Cenário 3, que considera a troca de todas as lâmpadas por modelos mais econômicos e o acréscimo de luminárias somente em ambientes necessários. Este cenário foi avaliado como a opção mais economicamente viável, e que garantiria que todos os ambientes atendam níveis adequados de iluminância.

Diferentemente da linha de base calculada para o projeto solar fotovoltaico, para a medida de retrofit de iluminação, utilizou-se a linha de base calculada pela UFMG considerando o consumo energético da iluminação no cenário real.

7. Percebeu-se que seria impossível atender à iluminância determinada pela NBR de todos os ambientes apenas com a troca das lâmpadas. É, portanto, necessário que novas luminárias sejam acrescentadas nos ambientes que necessitam de mais iluminação.

TABELA RESUMO	
Total Investimento (R\$)	R\$ 31.261,77
Potência total instalada do sistema proposto (W))	21.445,2
Consumo ao mês do sistema proposto (kWh)	3.035,40
Economia kWh-mês)	1.660,58
% de Economia em relação ao consumo real atual do sistema de iluminação	35,36%
Economia R\$-mês ⁸	R\$ 1.204,17
Economia R\$-ano	R\$ 14.450,10
Payback (meses)	26,0
Payback (anos)	2,2
Redução de emissões média (tCO2/ano)	0,12454

Tabela 8. Tabela Resumo - Retrofit Iluminação Interna.

Fonte: Consultorias, 2020.

a. Especificações técnicas do sistema

Para a escolha das lâmpadas, algumas características foram determinadas:

- Possuir base G13: para manter as luminárias já existentes na escola, é necessário que as novas lâmpadas tenham esse mesmo encaixe.
- Tamanhos 1200mm e 600mm, que são os tamanhos padrões usados na escola.
- Temperatura de cor neutra (4000K, 5000K): temperatura adequada para ambientes de sala de aula que possuem funcionamento diurno e noturno.

8. Considerando R\$ 0,72515033/kWh.

No anexo deste relatório, pode ser encontrado o detalhamento do número de lâmpadas e luminárias por cada ambiente da escola, assim como uma sistematização das especificações das lâmpadas e quantidades que facilitarão, por exemplo, o financiamento através do Programa de Eficiência Energética - PEE.

Assim, as tabelas apresentadas a seguir apresentam as especificações técnicas recomendadas para a substituição das lâmpadas. Suas fichas técnicas completas podem ser encontradas também anexas a este relatório (Anexo 2), assim como uma planilha com a sistematização dos ambientes das escolas e as quantidades de lâmpadas necessárias (Anexo 3).

LÂMPADA LEDTUBE 600MM 10W 840 T8	
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	
Potência Nominal	10W
Tensão nominal	100-240V
Frequência nominal	50 a 60Hz (frequência de entrada)
Fator de potência	0,92
CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS	
Fluxo luminoso	1050 lm
Temperatura de cor	4000 K
Índice de restituição cromática	82
CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO	
Eficiência luminosa (lm/W)	105 lm/W
Vida útil da lâmpada	40.000 h
Selo PROCEL/ENCE – PBE	A+ (Etiqueta de Eficiência Energética – EEL)

Tabela 9. Especificações técnicas Lâmpada Tipo 01.

LÂMPADA COREPRO LEDTUBE 1200MM 18W 840 T8C W G	
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	
Potência Nominal	18W
Tensão nominal	100-240V
Frequência nominal	50 a 60Hz (frequência de entrada)
Fator de potência	0,92
CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS	
Fluxo luminoso	1850 lm
Temperatura de cor	4000 K
Índice de restituição cromática	82
CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO	
Eficiência luminosa (lm/W)	102, 77 lm/W
Vida útil da lâmpada	30.000 h
Selo PROCEL/ENCE – PBE	A+ (Etiqueta de Eficiência Energética – EEL)

Tabela 10. Especificações técnicas Lâmpadas Tipo 02.

b. Critérios de qualidade

Neste item são apresentados critérios de qualidade a serem considerados para a compra e instalação das lâmpadas. Como principais critérios, destaca-se:

- Os materiais fornecidos deverão ser novos, sem utilização anterior, e deverão estar acondicionados nas embalagens originais dos fabricantes devidamente lacradas.
 - Os materiais deverão ser entregues acompanhados das respectivas Notas Fiscais e do Termo de Garantia, se houver, emitido pelo fabricante dos itens.
- Os materiais deverão possuir marcação, etiqueta, número de série ou outra forma de identificação que determine o lote a que pertencem, de forma a viabilizar o acompanhamento da vigência da garantia de cada unidade.
 - Poderá ser exigido do fornecedor que apresente amostra do material a ser entregue, para a verificação da compatibilidade com as especificações descritas e consequente aceitação.

c. Orçamento

Neste item é apresentado o orçamento do retrofit do sistema de iluminação da escola. A tabela abaixo indica os custos envolvidos:

ORÇAMENTO DO RETROFIT DA ILUMINAÇÃO INTERNA	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	TOTAL
Custo Lâmpadas T8 CorePro LEDtube (929001193972) 1200 mm,18 W,1850 lm,4000 K,30000 h,18 KWh	888	R\$ 23,56	R\$ 20.921,28
Custo Lâmpadas Master LEDtube GA (929001187912) 600 mm,10 W,1050 lm,4000 K,40000 h,10 KWh	228	R\$ 39,77	R\$ 9.067,56
Total Lâmpadas	1116	--	R\$ 29.988,84
Custo Luminária Luminária de sobrepor trapezoidal para duas lâmpadas de 1200 mm (sem soquete)	36	R\$ 19,52	R\$ 702,72
Custo Luminária Luminária de sobrepor trapezoidal para duas lâmpadas de 600 mm (sem soquete)	31	R\$ 13,25	R\$ 410,75
Total Luminárias	67	--	R\$1.113,47

Custo Soquete • Par de soquete G13 • Lumibrás	134	R\$ 1,19	R\$ 410,75
TOTAL	--	--	R\$31.513,06
Custo Mão de Obra ⁹ (pode apresentar variações. Valor mínimo e máximos indicados)	--	--	R\$ 34.212,30 – R\$ 46.653,13
TOTAL COM MÃO DE OBRA	--	--	R\$ 65.474,07 – R\$ 77.914,90

Tabela 11. Orçamento Retrofit Iluminação Interna.

A tabela abaixo apresenta um resumo dos preços considerados para a realização do orçamento:

PRODUTO	SITE 1	SITE 2	SITE 3	VALOR UNITÁRIO
T8 CorePro LEDtube 1200 mm,18 W,1850 lm, 4000 K,30000 h,18 KWh	link 1	link 2	link 3	R\$ 23,56
Master LEDtube GA (929001187912) 600 mm,10 W,1050 lm,4000 K,40000 h,10 KWh	link 1	link 2	link 3	R\$ 39,77
Luminária de sobrepor trapezoidal para duas lâmpadas de 1200 mm (sem soquete)	link 1	link 2	link 3	R\$ 19,52
Luminária de sobrepor trapezoidal para duas lâmpadas de 600 mm (sem soquete)	link 1	link 2	link 3	R\$ 13,25
Par de soquete G13 (Lumibrás)	link 1	link 2	link 3	R\$ 1,19

Tabela 12. Referências para orçamento de iluminação interna.

Fonte: Consultorias, 2020.

9. Visto que a escola já possui uma equipe de manutenção, o custo com a mão de obra não foi inserido para os cálculos de investimento e payback.

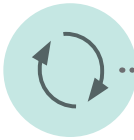
d. Orientações para manutenção

Nesta seção são apresentadas as atividades básicas de manutenção para o sistema de iluminação.

As lâmpadas de LED possuem manutenção reduzida quando comparadas a outros tipos de lâmpadas por terem uma longa vida útil diminuindo a frequência necessária de troca e por dispensarem o uso de reatores, que são usados em outros tipos de iluminação e por serem um

componente a mais no sistema que também podem apresentar defeitos e necessitar de reparos.

É importante prever manutenção preventiva, preditiva e corretiva ao fazer a troca das lâmpadas, pois garante que as instalações sejam mantidas em bom estado de uso e funcionamento durante sua vida útil e minimizando o incômodo aos usuários. No caso de lâmpadas externas de LED, algumas práticas a serem tomadas são:



Controle da sua vida útil, prevendo a necessidade de troca.



Limpeza periódica das luminárias e lâmpadas para manter a qualidade da iluminação sobre o plano de trabalho e estudo.



Vistorias periódicas para verificar o funcionamento das lâmpadas e luminárias, assim como nível de luminosidade e limpeza



Controle e rastreamento de irregularidades no sistema como: necessidade de troca mais frequente do que antecipada, mal funcionamento, diminuição do nível de luminosidade, entre outros.

Outras orientações:

- Aproveitar sempre que possível a iluminação natural, priorizando o uso de cores claras nas paredes e teto das salas de aula.
- No caso de um retrofit das instalações elétricas, prever divisão de circuitos das luminárias mais próximas às janelas, de modo que estas possam ficar mais tempo desligadas quando a iluminação natural for suficiente.
- Orientar aos funcionários da escola para desligar as luzes ao sair dos ambientes.
- Realizar campanhas de conscientização do uso de energia para os usuários da escola.

e. Gerenciamento de Resíduos

As atividades de operação, manutenção e obras de iluminação artificial geram resíduos, que na maioria dos casos são passíveis de reutilização e reciclagem. Obras de substituição de luminárias/ lâmpadas geram uma grande quantidade de resíduos que pode conter mercúrio e se descartado de maneira inadequada, pode gerar a contaminação do solo e da água e causar danos à saúde humana, fauna e flora.

Já as lâmpadas de LED são consideradas como resíduo eletrônico, portanto devem ser destinadas para locais que recebam e valorizem esse tipo específico de resíduo. Diversos fabricantes possuem programas de logística reversa, que consistem no retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, possibilitando que as lâmpadas trocadas sejam devolvidas. Recomenda-se verificar se o fornecedor escolhido possui o programa durante a contratação do serviço.

Dessa forma, é necessário fazer o descarte correto desse material, com planejamento do Programa de Gerenciamento de Resíduos de acordo com diretrizes da Política Nacional de Resíduos, avaliando armazenagem adequada, possíveis destinos e pontos de coleta disponíveis na cidade, solicitando a documentação de comprovação legal da destinação e comprovação, além de documento identificando volume de resíduo gerado, importante para controle interno e comprovar a legalidade no caso de eventual fiscalização.

3.4 OUTRAS MEDIDAS RECOMENDADAS

São apresentadas nessa seção outras medidas de mitigação elencadas para implementação na escola.

Para as medidas de troca de equipamentos, utilizou-se a linha de base calculada pela UFMG considerando o consumo energético dos equipamentos no cenário real.

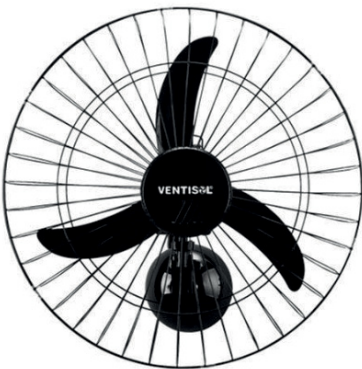


Figura 14. Modelo de ventilador de parede proposto.

a. Troca de ventiladores

Na EMHJS, as salas de aula possuem ventiladores para o conforto ambiental dos alunos e professores. A medida proposta se baseia na troca dos ventiladores de parede existentes na escola por equipamentos mais eficientes. Os ventiladores foram considerados uma medida independente da medida de troca de equipamentos, pois no ambiente escolar, o ventilador ainda é um equipamento com uso expressivo e seu custo não é tão alto, portanto, o payback se torna atrativo.

Para os equipamentos substituídos, deve-se estabelecer um plano de descarte, no qual serão separados os componentes, reciclando e reutilizando o que for possível e descartando de forma correta o que não for.

A tabela abaixo apresenta um resumo das principais características dessa medida:

TABELA RESUMO	
Investimento estimado (R\$)	R\$ 6.070,50
Economia kWh-mês	112,82
Economia R\$-mês	81,81
Payback estimado (anos)	6,18
Redução de emissões média (tCO2/ano)	0,01

Tabela 13. Tabela Resumo - Troca de Ventiladores.

ORÇAMENTO DO RETROFIT DA ILUMINAÇÃO INTERNA	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	TOTAL
Custo Ventilador de parede ¹⁰ • Ventilador De Parede 50cm New Premium Preto Ventisol	45	R\$ 134,90	R\$ 6.070,50

Tabela 14. Orçamento para a troca de ventiladores.

10. <https://www.extra.com.br/ArVentilacao/VentiladoreseCirculadores/VentiladordeParede/ventilador-de-parede-50cm-new-premium-preto-ventisol-3856036.html?resource=busca-int&rectype=busca-2844>
<https://www.carrefour.com.br/Ventilador-de-Parede-Ventisol-New-50-44cm-3-Pas-com-3-Velocidades-Preto-110V/p/8673420>

b. Troca gradual de equipamentos e política de compras

Muitos dos equipamentos utilizados pela escola são de baixa eficiência energética, assim, uma medida proposta é a troca gradual desses equipamentos por outros mais eficientes. Através do estudo realizado pela UFMG, foram mapeados os equipamentos existentes de baixa eficiência, pela idade, selos de identificação e estimativas de consumo, e foi proposta a substituição por modelos mais eficientes.

Para os equipamentos substituídos, deve-se estabelecer um plano de descarte, no qual serão separados os componentes, reciclando e reutilizando o que for possível e descartando de forma correta o que não for.

Assim, essa medida se associa também a criação de uma política de compras que insira critérios energéticos e de sustentabilidade nos editais de compras, tal como a classificação de eficiência “A” da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), custos operacionais, atendimento a normas de segurança, entre outros. Alguns documentos de referências são: Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), Compras Públicas Sustentáveis: uma abordagem prática e PLS e Ações Sustentáveis do Ministério do Planejamento.

A tabela abaixo apresenta um orçamento indicativo realizado pela UFMG, considerando a troca de equipamentos com mais de 5 anos caso diminuam a potência instalada em 10% ou equipamentos que estão queimados por equipamentos nível A.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	PREÇO	TOTAL
TV 21"	18	R\$ 600,00	R\$ 10.800,00
Chuveiro 1	14	R\$ 80,00	R\$ 1.120,00
Exaustor	1	R\$ 120,00	R\$ 120,00
Geladeira 360L	2	R\$ 2.100,00	R\$ 4.200,00
Ar condicionado	2	R\$ 4.800,00	R\$ 9.600,00
TV 40"	1	R\$ 1.055,00	R\$ 1.055,00
Copiadora e impressora eletrostática	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00
Geladeira 560L	2	R\$ 3.320,00	R\$ 6.640,00
Plastificadora	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
Ventilador de pé	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00
Impressora laser monocromática	4	R\$ 750,00	R\$ 3.000,00
Ponto eletrônico	1	R\$ 120,00	R\$ 120,00
Cortador de legumes	1	R\$ 2.600,00	R\$ 2.600,00
TOTAL	--	--	R\$ 47.673,00

Tabela 15. Orçamento indicativo de equipamentos.

c. Monitoramento do consumo e das faturas de energia

O monitoramento constante do consumo e das faturas de energia é uma atividade fundamental na fase de implementação e operação de um sistema de gestão de energia. É muito importante que os gestores prediais entendam de forma completa as faturas de eletricidade¹¹, gás e outras utilidades e possam assim identificar possíveis melhorias no modelo de contratação, tomando providências junto às concessionárias a fim de reduzir gastos excessivos e o pagamento de multas. De forma geral, recomenda-se que sejam realizadas periodicamente as seguintes análises:

- Verificar se o modelo tarifário é adequado ao consumo de energia (ex. grupo A4 tarifa horossazonal verde ou azul). A instalação de submedidores pode ajudar a realizar esta verificação.
- No caso de edifícios de alta tensão, comparar a demanda contratada com a demanda registrada, e, caso de ultrapassagens recorrentes, identificar as causas e possibilidades de eliminação. No caso da demanda contratada ser muito mais alta do que a registrada, recomenda-se sua adequação.
- Avaliar a possibilidade de deslocamento da semana, reduzindo o consumo nos horários de pico e os deslocando para horários com menor demanda.
- Verificar a existência de multas por excesso de energia reativa, atraso de pagamento, e outros custos extras que podem ser evitados.

INVESTIMENTO ESTIMADO PARA MEDIDORES – BAIXA TENSÃO ¹²		
Adesão Gateway GPRS - Medição Principal	...	R\$ 1.470,00
Medidor de energia	...	R\$ 920,00
Painel Gateway + Medidor de Energia	...	R\$ 592,00
Transformadores de Corrente	...	R\$ 427,50
Materiais de Instalação	...	R\$ 322,50
Serviço de Instalação e Startup do Sistema	...	R\$ 766,20
Despesas Operacionais	...	R\$ 725,00 / mês

Tabela 16. Investimento estimado para medidores – baixa tensão



Esta medida compreende a implementação de submedidores e um software que permita a visualização do consumo e da demanda de energia em tempo real, para que seja possível realizar, por exemplo, análises de curva de carga e de consumo noturno. Recomenda-se a instalação de um dispositivo para telemetria no medidor principal da concessionária.

11. Para mais informações recomenda-se o [Manual de Tarificação de Energia Elétrica](#) (Procel / Eletrobras, 2011).
12. Orçamento realizado pela ENGIE para edificações em São Paulo, sujeito a alterações.

d. Instalação de Software de Medição e Gestão de Energia

Uma análise adequada do consumo de energia não se limita a acompanhar as faturas de energia. O monitoramento do desempenho energético de um edifício deve considerar fatores de influência adequado à tipologia e às características do entorno. Para edifícios escolares é desejável que a equipe de gestão predial possa contar com uma estrutura de submedição adequada que a permita monitorar e tirar conclusões a respeito dos sistemas com maior consumo energético.

e. Retrofit do Sistema Elétrico para atender Normas Técnicas

Essa medida visa a atualização da rede elétrica conforme as normas atuais vigentes (NBRs, Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros), com um aumento de segurança na utilização do prédio escolar. Assim, o projeto de retrofit proposto engloba a substituição de materiais antigos (fiação, eletrodutos, quadros de energia etc.), a maior oferta de tomadas, principalmente nas salas de aula, provendo conforto e segurança aos alunos e funcionários da escola, e a automatização do acender/apagar de luminárias nos corredores e postes externos.

f. Plano de Manutenção e Operação

A norma ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações estabelece os requisitos para o estabelecimento de um sistema de gestão de manutenção. A manutenção representa um custo relevante na fase de uso de uma edificação, de modo que deve ser entendida como um serviço técnico perfeitamente programável e como um investimento na preservação de seu valor patrimonial. A elaboração e implantação de um **Programa de Manutenção** preventiva e corretiva são essenciais para a garantir os níveis de desempenho ao longo de sua vida útil projetada.

De acordo com a Lei Nº 13.589/2018, todos os edifícios de uso público e coletivo são obrigados a realizar manutenção periódica dos seus sistemas de ar condicionado, dispondo de um **Plano de Manutenção, Operação e Controle**, também conhecido por sua sigla, PMOC. O PMOC deve também estar de acordo com as resoluções da ANVISA RE 9/2003 e normas da ABNT. É importante, assim, que o PMOC seja parte integrante do Programa de Manutenção da Edificação.

Recomenda-se, assim, o desenvolvimento de um Programa de Manutenção para a escola, seguindo as diretrizes da norma ABNT NBR 5674:2012, dando-se atenção especial a elaboração de Previsão Orçamentária. A previsão orçamentária é um documento que contém a estimativa de custo para a realização dos serviços previstos no programa de manutenção. Ela deve ser flexível, de modo a assimilar uma margem de erro em estimativas físicas, de custos.

Destaca-se a importância da Previsão Orçamentária para que possam ser evitados custos operacionais desnecessários e desperdícios de energia, bem como de outros recursos naturais. Este documento é importante para que a gestão da escola e a Prefeitura de Belo Horizonte possam alocar adequadamente uma verba anual de manutenção. Como exemplo de um desperdício que poderia ter sido evitado, cita-se o ocorrido nos meses de novembro e dezembro de 2019, quando uma das peças do sistema de climatização apresentou falha e necessitou ser reposta. A aprovação do orçamento para reposição da peça demorou para ocorrer, e o não funcionamento desta peça implicou no não desligamento dos chillers no horário de ponta. Como resultado, o consumo de dezembro apresentou um aumento de 24% em relação à média de consumo anual, com um alto custo adicional que poderia ter sido evitado com a existência da previsão orçamentária anual.



A elaboração e implantação de um Programa de Manutenção preventiva e corretiva são essenciais para a garantir os níveis de desempenho ao longo de sua vida útil projetada.

3.5 ANÁLISE DE RISCOS

A análise de riscos tem como principal objetivo identificar os riscos inerentes a determinado projeto e determinar as medidas de mitigação adequadas.

Os riscos aqui colocados podem ser definidos como a probabilidade de ocorrer um evento prejudicial. Nesse sentido, o perigo é definido como as condições que criam um potencial para que um evento danoso ocorra, e o risco é a probabilidade de que o evento danoso ocorra. A figura ao lado sintetiza essa definição.

Assim, torna-se importante a realização, já no início do projeto, de uma análise de possíveis riscos, que variam em sua natureza, podendo englobar riscos relacionados à governança, riscos técnicos, financeiros, operacionais e socioambientais.

Essa avaliação engloba além da identificação de possíveis riscos, o detalhamento das medidas de mitigação para evitar sua ocorrência, ou mitigar suas consequências. Além desses pontos, é importante existir um sistema de classificação e priorização dos riscos identificados, considerando principalmente sua probabilidade de ocorrência e seus impactos nos objetivos do projeto.



Alguns exemplos de riscos associados a projetos de eficiência energética e energias renováveis podem ser:

- Padrão de consumo de energia inesperado.
- Atrasos no cronograma.
- Risco estrutural relacionado ao peso dos painéis fotovoltaicos sobre a cobertura da edificação.
- Energização de partes metálicas da edificação, dentre outros.

Uma ferramenta de gerenciamento de riscos é a Matriz de Riscos (ou Matriz de Probabilidade e Impacto). Essa matriz permite identificar os riscos que devem ser priorizados, definindo o grau em que cada risco irá afetar o projeto e a probabilidade dele ocorrer. Dessa forma, a tomada de decisão e realização de medidas preventivas são facilitadas.

Figura 15. Definição perigo e risco. Fonte: Consultorias, 2020.

Além desses pontos, é importante existir um sistema de classificação e priorização dos riscos identificados, considerando principalmente sua probabilidade de ocorrência e seus impactos nos objetivos do projeto.

A Matriz de Risco possui duas dimensões: probabilidade e impacto, que multiplicadas formam a classificação do risco.

Probabilidade: indica o quão fácil ou difícil é a chance de um risco ocorrer. Convertida em números, utiliza-se: 1 – baixo; 2 – moderado; 3 – alto.

Impacto: indica a magnitude das consequências do risco caso ele ocorra. Convertido em números, utiliza-se: 1 – baixo; 2 – moderado; 3 – alto.

Foi então desenvolvida uma Ferramenta de Análise de Riscos para Projetos de Eficiência Energética e Energia Fotovoltaica em Edificações. São apresentados assim os principais riscos associados a estes projetos, e a análise baseou-se na identificação e categorização dos riscos de acordo com sua natureza (técnica, operacional, financeira, social, ambiental). Recomenda-se que a avaliação do nível de cada risco seja realizada na ferramenta pela prefeitura, seguindo as orientações abaixo:

LEGENDA	OBSERVAÇÃO
Tipos de Risco Técnica, Operacional, Financeira, Social, Ambiental	Outras categorias podem ser criadas de acordo com a natureza do Projeto
Impacto (I) Escala de 1 a 3	--
Probabilidade (P) Escala de 1 a 3	--
Qualificação (I) x (P)	--
Avaliação Valor De acordo com tabela ao lado	--
Avaliação nível de risco Baixo (1/2), Médio (3/4), Alto (6/9)	--

3	5	9
2	4	6
1	2	3

Figura 16. Legenda e orientações para análise de riscos de projeto. Fonte: Consultorias, 2020.

A Tabela abaixo apresenta alguns exemplos de riscos:

CATEGORIA	RISCO	POSSÍVEL MITIGAÇÃO
GOVERNANÇA	Risco do fator humano, o comportamento do usuário, que pode aumentar o consumo e encobrir as economias, além de trazer consumos inesperados	Campanhas de conscientização e realização de treinamentos periodicamente ao usuário.
GOVERNANÇA	Atrasos no cronograma	Os prazos do setor público dependem de tramitação em diversas secretarias, assim é necessário o envolvimento da alta hierarquia para definição de prioridade e aceleração da tramitação interna.
TÉCNICO	Padrão de consumo inesperado	Construção de linha de base minimamente adequada
TÉCNICO	Risco de incêndio	Assegurar que todos os edifícios estejam seguindo as normas referentes à proteção contra incêndio, com AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros) e/ou PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio) aprovados
TÉCNICO	Baixa qualidade dos componentes do sistema	Garantir que os componentes tenham sido projetados e fabricados para alta durabilidade e reciclagem
TÉCNICO	Falhas no sistema	Garantir que as ferramentas de inspeção e monitoramento de campo foram implementadas para evitar a ocorrência de falhas no sistema e para a detecção precoce de falhas.
CONTRATAÇÃO	Baixo nível de competitividade técnica	Assegurar alto nível de competitividade na licitação e estrutura eficiente de contratação.

CATEGORIA	RISCO	POSSÍVEL MITIGAÇÃO
CONTRATAÇÃO	Utilizar modelo licitatório que avalia apenas menor preço, não permitindo o uso de critérios técnicos para avaliar e selecionar o vencedor	Dar preferência para análises que considerem a condicionante técnica e inserir no edital critérios rígidos de habilitação técnica da empresa, baseados em comprovação de experiência prévia e conhecimento específico em EE ou Energia Solar FV, e de economias de energia já obtidas em projetos anteriores. Inserir no contrato multas pelo não cumprimento de determinados requisitos de qualidade, dentre os quais requisitos de desempenho energético, atrelando assim uma parte da remuneração ao desempenho do projeto
FINANCEIRO	Projeto resulta em economias menores do que o previsto	Inserir no contrato cláusulas que garantam um compartilhamento de risco entre prefeitura e contratada, por exemplo, a estipulação de multas pelo não cumprimento de determinados requisitos de qualidade, dentre os quais requisitos de desempenho energético, atrelando assim uma parte da remuneração ao desempenho do projeto. Inserir no edital critérios rígidos de habilitação técnica da empresa, baseados em comprovação de experiência prévia e conhecimento específico em EE ou Energia Solar FV, e de economias de energia já obtidas em projetos anteriores. Calcular geração / economias previstas com rigor técnico
FINANCEIRO	Inviabilização ou limitação da implantação do projeto devido a capacidade de tomada de financiamento	Realizar uma pré-análise na capacidade de tomar financiamento do município.

CATEGORIA	RISCO	POSSÍVEL MITIGAÇÃO
SOCIOAMBIENTAL	Poluição do ar e do solo com substância química	Inclusão de equipamento em uma política de logística reversa ou reciclagem de componentes de equipamentos. Há diversas empresas que realizam o adequado serviço de coleta e reciclagem dos materiais.
SOCIOAMBIENTAL	Choque elétrico	Atividades realizadas sob respaldo da NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
SOCIOAMBIENTAL	Queda	Atividades realizadas sob respaldo da NR 35 – Trabalho em altura.
SOCIOAMBIENTAL	Ergonômico	Atividades realizadas sob respaldo da NR 17 - Ergonomia
SOCIOAMBIENTAL	Perda auditiva ocupacional	Atividades realizadas sob respaldo da NR 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.
SOCIOAMBIENTAL	Acidentes de trânsito	Garantia de seguridade social do trabalhador.

Tabela 17. Análise de riscos

3.6 IDENTIFICAÇÃO DE CO-BENEFÍCIOS

Nesta seção são apresentados os benefícios ambientais, econômicos e sociais presentes em projetos de EE e ER.

Primeiramente, destaca-se o protagonismo da escola, um prédio público, que possui papel fundamental na vida comunitária, e o aumento na segurança energética no setor público ao otimizar seu consumo de energia.

Um benefício inerente ao projeto é o aprendizado por parte da equipe da prefeitura, podendo ser documentado internamente de maneira a replicar as experiências, buscando a otimização dos processos e a busca contínua por projetos que podem envolver outros edifícios escolares e outras tipologias.

Outro ponto a destacar é que projetos realizados em escolas possuem grande potencial de alcance, podendo contribuir para ensinar professores, alunos e familiares, de forma participativa. Um exemplo é a realização de visitas técnicas à escola, explicando o funcionamento do sistema fotovoltaico de forma prática e lúdica, além de aprendizados sobre equipamentos eficientes e ações do dia-a-dia que podem contribuir para disseminação de conhecimentos por toda a população do município. Outro ponto a destacar é o desenvolvimento de sentimento de pertencimento da comunidade, com zelo com os sistemas instalados e com a própria edificação.

Em relação aos co-benefícios relacionados a economia, destaca-se a possibilidade de profissionalizar pessoas para realizar a manutenção das medidas instaladas, gerando novos nichos de trabalho, e também o melhor investimento de recursos municipais, que podem ser direcionados para outras áreas.

Por fim, coloca-se a contribuição para mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE) e fomento à economia verde municipal.

3.7 ORIENTAÇÕES PARA MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO (M&V) DOS RESULTADOS

A Medição e Verificação (M&V) é um importante processo para aferir os ganhos energéticos a partir da implementação de uma medida de eficiência energética ou de geração distribuída. O processo de M&V se faz necessário uma vez que não é possível medir a ausência de energia, e esta, habitualmente, não pode ser medida pela diferença entre o consumo antes e depois da implementação de uma medida, já que o consumo de energia depende de fatores que podem mudar no período antes e depois da implantação da medida.

Assim, os esforços de M&V são no sentido de encontrar a chamada linha de base (também chamada de baseline),

que é uma linha de referência que representa o consumo energético na ausência das medidas de eficiência energética. Tipicamente, uma baseline é um modelo que relaciona o consumo de energia com outras variáveis (chamadas variáveis independentes). É da comparação do consumo estimado no baseline com o consumo medido após a implantação das melhorias que resulta a economia de um dado projeto.

Há diversas metodologias consolidadas de procedimentos de Medição e Verificação, entre as quais se destaca o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, conhecido pela sua sigla em inglês IPMVP, elaborado pela EVO (Efficiency Valuation Organization).

Apesar destas metodologias focarem no procedimento de M&V de medidas de eficiência energética, os seus procedimentos também valem para aferir os ganhos energéticos devido ao funcionamento de um sistema de geração de energia fotovoltaica. A partir da quantidade de energia renovável gerada pode ser quantificada a quantidade de emissões evitadas de GEE.

Partindo desta premissa, deve-se assegurar que além dos componentes da usina fotovoltaica, o sistema conte com um sistema de medição da energia gerada com interface de conferência de dados de medição. Para facilitar o monitoramento da energia gerada, recomenda-se que este sistema de medição tenha conexão web via protocolo TCP IP e armazenamento de dados na nuvem, permitindo assim conferência remota do histórico de energia gerada através de requisições http. Apesar da comodidade do monitoramento remoto, ele pode resultar em um custo adicional a ser pago para manter o serviço de armazenamento em nuvem.

Com relação a otimização da iluminação, as metodologias de M&V fornecem alguns aspectos chave que devem ser considerados para corretamente aferir as melhorias com a execução de projetos de iluminação. Estas características devem estar inseridas em um plano de M&V que minimamente considere:

Tipo de medição

O tipo de medição típica utilizada para o sistema de iluminação é a medição pontual da potência elétrica. Outros tipos de medições mais sofisticados e mais caros podem ser considerados caso haja necessidade de fazer uma conferência contínua do consumo de energia do sistema de iluminação.

Realizar a medição de energia antes e depois da medida de eficiência energética

A medição deve ser tal que seja possível identificar quantas lâmpadas estão sendo consideradas e qual o tipo de lâmpada.

Deve ser realizada uma amostragem do número de lâmpadas

Quando há uma troca massiva de lâmpadas não é viável realizar a medição individual de cada lâmpada trocada. Como muitas lâmpadas são do mesmo modelo e fabricante, pode-se reduzir o custo de medição ao utilizar indicadores estatísticos para determinar se o número de lâmpadas medidas de maneira aleatória é capaz de representar todas as lâmpadas que foram trocadas.

Para tal, a medição deve considerar que, pelo menos, uma lâmpada de cada tipo dentro do escopo do projeto. Para cada tipo de lâmpada, deve-se realizar uma amostragem mínima que assegure que, dentro daquele tipo de lâmpada, não haverá grandes divergências de medição. De acordo com o Protocolo IPMVP, as amostras de medição podem ser consideradas representativas caso o intervalo de confiança seja de, no mínimo, 90% e uma precisão de ±10%.

O uso de indicadores é muito importante para auxiliar no processo de acompanhamento das metas, além de possibilitar mensurar as melhorias. Sua construção baseia-se nos dados coletados através de um adequado processo de M&V.

O processo de definição dos indicadores inclui as seguintes etapas:

- Definição dos objetivos principais do projeto.
- Entendimento das atividades que compõem o projeto.
- Busca por indicadores já desenvolvidos e utilizados no benchmarking.
- Análise dos dados disponíveis.
- Criação dos indicadores de desempenho.

A tabela a seguir apresenta alguns indicadores que podem ser utilizados. Para cada indicador devem ser estabelecidas metas claras e medidas de acompanhamento, sendo possível mensurar e acompanhar o sucesso do projeto de acordo com seu desempenho energético. Destaca-se que as metas podem ser variáveis no decorrer do projeto, para escolas, as metas nos meses de férias podem ser mais baixas.

INDICADOR	UNIDADE	FÓRMULA DE CÁLCULO	OBJETIVO
ECONOMIA ENERGÉTICA ANUAL	kWh/ano	Diferença entre a energia consumida ao longo de um ano após a implementação do projeto e a energia de linha de base	Apresentar o impacto de redução de consumo de energia do projeto.
GERAÇÃO DE ENERGIA	kWh de energia gerada	Soma total da energia gerada ao longo de um mês	Monitorar o perfil típico de geração de energia a fim de verificar possíveis anomalias.
CONSUMO ANUAL ESPECÍFICO PELA ÁREA CONSTRUÍDA	kWh/m²/ano	Quociente entre o consumo de energia anual e a área construída total de uma edificação.	Comparar o desempenho energético de diferentes edificações ¹³ .
CONSUMO ANUAL ESPECÍFICO POR NÚMERO DE ALUNOS	kWh/aluno	Quociente entre o consumo de energia e o número total de alunos matriculados..	Comparação de desempenho energético de uma escola ou de diferentes escolas.
CONSUMO ANUAL ESPECÍFICO POR SALAS DE AULA	kWh/salas de aula	Quociente entre o consumo de energia e o número total de salas de aula.	Comparação de desempenho energético de diferentes escolas.
GANHOS CLIMÁTICOS	tCO2/ano	Multiplicação das economias em MWh geradas pelo fator de emissão.	Apresentar os ganhos climáticos com a realização do projeto..

Tabela 18. Indicadores de desempenho energético. Fonte: Consultorias, 2020.

Para a análise dos ganhos climáticos, é necessário considerar o fator de emissão médio anual do Brasil, fornecido pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTIC).¹⁴

3.8 TABELA DE AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Com o objetivo de apoiar a avaliação de fornecedores de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica, desenvolveu-se uma matriz com critérios que facilitam a comparação de diferentes empresas proponentes. Os critérios selecionados são referentes a capacidade de geração do sistema proposto, atendimento de normas e critérios de qualidade. A Matriz de Avaliação de Fornecedores de Sistemas Fotovoltaicos é uma ferramenta anexa a este relatório.

13. Este indicador só pode ser utilizado se a proporção de áreas condicionadas de diferentes edificações for semelhante. Para remover este viés, deve-se utilizar o benchmark de energia.
14. https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html

MODELOS DE FINANCIAMENTO PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Esta seção tem como objetivo propor opções viáveis à prefeitura para captação dos recursos necessários à implementação de projetos similares ao proposto pelo LEDS Lab. A Figura 17 abaixo evidencia a estimativa de custos realizada, bem como as frações contempladas pelo capital semente empregado.

MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	BELO HORIZONTE		
	POTENCIAL DE MITIGAÇÃO (REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA E EMISSÕES EVITADAS)	INVESTIMENTO E PAYBACK	
Troca de lâmpadas dos postes de iluminação externa para LED	Número de lâmpadas: 1.116 Redução de consumo mensal: 1.660 kWh (35,4%) Economia mensal: R\$ 1.204,17 Emissões evitadas/mês: 0,124 tCO ₂	R\$ 31.261,77 2,2 anos	FINANCIAMENTO COMPLEMENTAR
Instalação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica (FV)	Sistema inicial de 17kWp: Geração anual média do sistema: 26.883,7 kWh/ano (50,7%) Economia mensal: R\$ 1.896,92 Emissões evitadas/mês: 2,0 tCO ₂	Sistema de 17kWp: R\$ 89.253,00 4,0 anos	SEED MONEY: COBRE 50% DO CONSUMO DA ESCOLA
	Sistema inicial de 50kWp: Geração anual média do sistema: 98.229,1 kWh/ano (185,3%) Economia mensal: R\$ 3.765,38 (-72.000 kWh de crédito/ano) Emissões evitadas/mês: 7,4 tCO ₂	Sistema de 50kWp: R\$ 233.910,00 5,0 anos	FINANCIAMENTO COMPLEMENTAR
TOTAL		Da ordem de R\$ 355 mil	

Figura 17 - Estimativa de custos para implementação do projeto piloto.

Fonte: Consultorias, 2020.

É interessante ressaltar que o recurso semente será utilizado para a implementação da totalidade do projeto piloto de geração de energia solar fotovoltaica, de 67 kWp.

MODELO DE FINANCIAMENTO

=

SEED MONEY = USINA DE 67KW + TROCA DE LÂMPADAS

Figura 18 – Estrutura geral do modelo de financiamento.

Fonte: Consultorias, 2020.

Conforme ressaltado anteriormente, há dois custos extras também cobertos pelo capital semente do LEDS Lab e necessários para a realização do projeto: (i) laudo sobre a condição estrutural e de conservação da cobertura da escola (aproximadamente R\$8.000,00) e (ii) adequação do padrão de entrada (aproximadamente de R\$6.000,00 a R\$8.000,00).

Outro objetivo relevante desta seção é propor orientações para os próximos passos a serem dados pela equipe municipal, visando o êxito na captação dos recursos. Além disso, em consonância com um dos principais propósitos do LEDS Lab, objetiva-se aprimorar a capacidade instalada das cidades para o desenvolvimento de projetos financiáveis, considerando os aspectos de mitigação e adaptação do clima, com foco na replicação do projeto piloto.

4.1 METODOLOGIA GERAL DE ELABORAÇÃO DOS MODELOS DE FINANCIAMENTO

Um dos principais desafios para o estabelecimento de mecanismos de financiamento que viabilizem sistematicamente projetos associados a fontes renováveis de energia e eficiência energética é alinhar os interesses dos agentes que desejam desenvolvê-los com os dos provedores dos recursos financeiros. Isso ocorre porque as entidades financeiras costumam ter como principal interesse a geração de valor econômico e os projetos associados às mudanças do clima têm objetivos relacionados, principalmente, à geração de valor social e ambiental, além de econômico.

Apesar da crescente tendência de investimento dos governos em ações de mitigação de emissões de GEE, é interessante apontar que o alcance dessas ações, dada às limitações de recursos financeiros, está atrelada à capacidade de vincular fontes de recursos às iniciativas.

Recentemente tem havido uma diminuição dos custos dos equipamentos associados a projetos de eficiência

energética e de energias renováveis, tais como os preços de painéis de geração fotovoltaica, baterias e lâmpadas LED. Além disso, vêm sendo desenvolvidos novos modelos de negócio que facilitam a viabilização de projetos dessa natureza, com diferentes formas de interação e associação com as fontes de financiamento.

Nesse contexto, é apresentada uma metodologia que permite identificar as melhores alternativas de fontes de financiamento para projetos que compõem o Escolas Solares. É necessário mencionar que a metodologia não estabelece um modelo determinístico que designe uma única fonte de recursos como adequada. Ao contrário, fornece um mapeamento de opções com foco em auxiliar a prefeitura no planejamento estratégico dos próximos passos, com vistas ao sucesso na captação do financiamento complementar necessário para implementação de projetos com orientação climática.

A metodologia geral utilizada pode ser sintetizada na Figura 19:



Figura 19 – Metodologia geral utilizada. Fonte: Consultorias, 2020.

Nesse contexto, alguns passos importantes realizados no processo foram:

I. Análise dos modelos de negócios CANVAS elaborados durante as dinâmicas dos workshops;	prefeituras, validação inicial e alinhamento dos próximos passos, em reunião intermediária;
II. Coleta inicial de dados, com mapeamento de potenciais fontes de financiamento, por meio de pesquisas e/ou entrevistas;	V. Coleta de informações complementares para conclusão da escolha do modelo, por meio de entrevistas e pesquisas adicionais;
III. Análise dos primeiros resultados;	VI. Finalização da análise e sugestão de modelos de financiamento para a captação do recurso.
IV. Apresentação dos primeiros resultados às	

4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES DA PREFEITURA

É importante ressaltar que, para a identificação das necessidades da prefeitura quanto ao financiamento, foram consideradas as seguintes dimensões:

1. Restrições

Referem-se a todas as situações e/ou condições associadas à prefeitura que inibem um relacionamento com um tipo de provedor de recursos ou com um provedor em particular, ou que impõem alguma forma específica de ação em algum caso. Alguns tipos de restrições são: (i) contratuais: por exemplo, o município não pode contratar com certas condições de prazo, contrapartidas ou tipos de contrato; (ii) de aquisição: por exemplo, restrições nos valores; (iii) garantias: se pode oferecer garantias ou não, (iv) outras: qualquer outra restrição que impeça o município de obter o recurso financeiro.

2. Questões burocráticas e externalidades

Referem-se ao conjunto de atividades e procedimentos necessários para acessar cada uma das fontes de

recursos como, por exemplo, solicitar uma cota de dívida para requerer um empréstimo. Alguns exemplos de questões burocráticas: permissões e procedimentos relacionados às áreas financeiras e/ou administrativas. As externalidades podem ser qualquer impacto indireto, positivo ou negativo. Um exemplo a ser considerado é a facilidade ou dificuldade no processo de contratação.

3. Condições de acesso aos recursos

É importante que o município avalie suas preferências quanto às condições de acesso aos recursos, bem como considere os principais elementos que caracterizam as fontes de financiamento, além da relevância de cada um. Os principais elementos a serem considerados são:

Propriedade de ativos: as alternativas disponíveis para os governos locais consideram diferentes tipos de

contratação, que vão desde um contrato mútuo financeiro a contratos de leasing (arrendamento), nos quais o ativo é alugado por um tempo determinado e, somente após a finalização do contrato, a prefeitura pode optar por sua compra. As implicações no tocante à propriedade dos ativos varia de acordo com o tipo de contrato.

- Prazo de Pagamento: refere-se à preferência e capacidade de ter obrigações de curto, médio ou longo prazo.
- Valor Pago: valor associado a todos os custos/despesas a serem custeadas pelo município referentes ao financiamento. É importante considerar como esses valores impactam o orçamento da prefeitura, a fim de mensurar a viabilidade ou não de determinado financiamento.

- Necessidade de investimento inicial ou de contrapartida: este valor reflete a necessidade de a prefeitura ter recursos próprios, ou não, para poder desenvolver o projeto.
- Custo de Operação e Manutenção: cada tipo de mecanismo de financiamento gera obrigações diferentes em torno da operação e manutenção da solução implementada, em alguns casos, este item é assumido como parte da operação do governo local, com as implicações orçamentárias associadas, e, em alguns casos, é assumido por um terceiro.
- Custo Financeiro: refere-se especificamente ao valor dos juros pagos e aplica-se exclusivamente a mecanismos que incluem alguma forma de empréstimo de recursos financeiros.

4.3 DADOS COLETADOS

a. Mapeamento de potenciais fontes de financiamento

Foi feito um mapeamento das potenciais fontes de financiamento para projetos similares ao projeto piloto, e realizadas pesquisas e/ou entrevistas com representantes de algumas dessas fontes, conforme apresentado na Figura 20.



Figura 20 – Fontes de financiamento mapeadas. Fonte: Consultorias, 2020.

Uma descrição geral acerca das possibilidades elencadas é apresentada abaixo:

I. Bancos Bilaterais/Multilaterais

os bancos bilaterais são instituições financeiras criadas por um país e, os multilaterais, por um grupo de países, com o objetivo de financiar projetos que promovam o desenvolvimento econômico e social em países em desenvolvimento. Sua lógica de funcionamento consiste no direcionamento de recursos, com custos competitivos, para o financiamento de projetos públicos e privados nos países mutuários, em geral com baixo retorno financeiro, mas com importantes retornos econômico e social. Compartilham uma missão comum de promover o progresso socioeconômico nos países em desenvolvimento, financiando projetos, apoiando investimentos e gerando recursos financeiros.

II. Bancos Comerciais Públicos

são empresas bancárias cujo controle é de alguma instituição pública, que tem como principal objetivo captar e fornecer recursos financeiros.

III. Bancos de Desenvolvimento

são instituições financeiras controladas pelos governos estaduais, e têm como objetivo proporcionar os recursos necessários ao financiamento, a médio e a longo prazos, de programas e projetos que visem a promoção do desenvolvimento econômico e social do respectivo Estado (Resolução CMN 394, de 1976).

IV. Bancos Comerciais Privados

são empresas bancárias controladas por instituições privadas, que tem como principal objetivo captar e fornecer recursos financeiros.

V. Fundos de Investimento Privado

são fundos que comprem participações societárias em empresas, de modo a financiar sua Expansão, que têm por objetivo, inicialmente, a entrada no capital social para posterior saída, que pode se dar através da venda da participação societária. Os fundos de investimento ou private equity são divididos em várias categorias, de acordo com suas atividades. Por exemplo, existem fundos de capital de risco, fundos de capital de desenvolvimento, dentre outros. Todas essas especificidades correspondem a diferentes estratégias de investimento com base no período de maturidade das empresas-alvo.

VI. ESCOs

são empresas de engenharia especializadas em serviços de conservação de energia, para promoção da eficiência energética e de consumo de água nas instalações de seus clientes. Oferecem serviços técnicos, como estudo de viabilidade técnica e financeira, e podem dividir os riscos com o cliente no aporte dos investimentos. Assumem o compromisso nos resultados do projeto, podendo vincular sua remuneração com o sucesso dos resultados obtidos na redução dos custos do consumo de energia, gerados pela implementação do projeto.

VII. PAR Procel

o Plano de Aplicação de Recursos (PAR) visa nortear a utilização dos recursos financeiros que serão destinados a projetos de eficiência energética, a serem desenvolvidos no âmbito do Procel, para todos os segmentos de atuação do Programa, em conformidade com a Lei nº 13.280/2016. O objetivo é selecionar projetos que apoiem a implementação de políticas públicas de eficiência energética setoriais que sejam consideradas prioritárias pelo Governo Federal e que já estejam sendo implementadas como, por exemplo, as ações voltadas para melhoria do desempenho energético de edificações. O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) tem o papel de apoiar a execução da Política Nacional de Eficiência Energética, por meio de ações de caráter abrangente e estruturante e abre consulta pública para seleção prévia dos projetos a serem contemplados no PAR Procel.

VIII. PEE CEMIG

contempla projetos de eficiência energética no uso final de energia elétrica por meio de chamadas públicas anuais. O Programa de Eficiência Energética (PEE) visa promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Conforme a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e a legislação vigente, as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica devem aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 0,5% de sua receita operacional líquida em ações que combatem o desperdício de energia, o que consiste no Programa de Eficiência Energética das Empresas de Distribuição.

IX. Fundos Municipais – Meio Ambiente

são mecanismos legais que objetivam captar recursos e financiar políticas públicas ambientais, além de gerenciar e apoiar projetos na área de proteção ambiental por meio de repasses de recursos financeiros. O Fundo Municipal de Defesa Ambiental de Belo Horizonte foi instituído pela Lei Municipal 4.253/1985 e regulamentado pelo Decreto nº 5.893/1988, o qual prevê que seus recursos serão aplicados, exclusivamente, em projetos de melhoria da qualidade do meio ambiente, propostos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente ou pela comunidade, e submetidos à apreciação do Conselho Municipal de Meio Ambiente.

X. Compensação Ambiental

os recursos da compensação são destinados, prioritariamente, à arborização urbana, conforme observados nas Deliberações Normativas do Conselho Municipal do Meio Ambiente nº 67/2010 e nº 73/2012. Complementarmente, a normatização considera que, em épocas de estiagem, os recursos serem utilizados para produtos com outros fins de cunho ambiental, mediante decisão do Núcleo de Compensação Ambiental (NCA), ao qual são dirigidas as demandas de utilização dos recursos, quando disponíveis.

XI. Fazendas Solares

agrupamento de centenas ou milhares de painéis fotovoltaicos instalados com o objetivo de gerar remotamente energia a terceiros. Os créditos energéticos gerados são injetados na rede, e, ao final do mês, a distribuidora calcula a diferença entre o consumo e os créditos que aquele consumidor possui, de forma a descontar, no valor pago mensalmente às concessionárias de energia, o valor gerado em créditos. Uma das principais vantagens de aderir a um plano de assinatura de uma fazenda solar é não precisar instalar uma usina de energia solar fotovoltaica local, não havendo preocupação com a manutenção do sistema e dos equipamentos, somado ao fato de não ser necessário fazer um grande investimento inicial. Por outro lado, a economia é consideravelmente menor do que em uma instalação de um sistema solar fotovoltaico próprio. Além disso, é importante destacar que, dependendo do plano de assinatura realizado, o valor pago mensalmente pode vir a sofrer alterações.

XII. Parcerias Público-Privadas (PPP) para projetos de eficiência energética em edifícios

é uma concessão por prazo determinado, da prestação de determinado serviço à iniciativa privada, de forma que a titularidade do serviço continua sendo do Estado, que delega a competência de prestação à iniciativa privada, impondo ao concessionário o dever de realizar investimento em certa infraestrutura pública e gerenciá-la por algum período de tempo pré-estabelecido, de modo a amortizar seu investimento por meio da prestação do serviço correspondente, sendo a principal legislação aplicável a Lei nº 11.079/2004. É importante ressaltar que a modelagem de uma PPP deve ser realizada a partir de estudo de viabilidade técnica, econômico-financeira e jurídica, observando-se todos os requisitos legais aplicáveis. Para projetos de eficiência energética em edifícios, pode ser estudado um modelo no qual não haja aporte inicial de recursos pelo poder público e em que a empresa receba pela economia na conta de energia, somada à garantia da demanda, sendo possível, ainda, que o município se beneficie com a receita da venda dos créditos de carbono excedentes vendidos para o mercado.

A consolidação das principais informações coletadas encontra-se no Anexo 5 e, os resumos das entrevistas realizadas, no Anexo 6.

b. Maior detalhamento sobre as fontes de financiamento

I. BANCOS BILATERAIS/MULTILATERAIS

FORMA DE FINANCIAMENTO	Linhas de crédito.
PRODUTOS	Frequentemente emprestam com juros baixos e fornecem subsídios para financiar projetos de infraestrutura, energia, educação, sustentabilidade ambiental e outras áreas que promovam o desenvolvimento.
PRAZOS	Os prazos dependem das linhas de crédito acordadas com cada país e projeto, mas geralmente são de longo prazo e variam de 15 a 25 anos, às vezes com desembolso e período de carência de 5 anos.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Garantias Necessárias - Sujeitas à validação do projeto por uma instituição financeira intermediária, quer seja pública ou privada
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Por parte do financiador: Para cada uma das linhas de crédito, todo o processo de criação e coordenação deve ser realizado com o país garantidor e as instituições financeiras intermediárias. Por parte do município: Carta-consulta, a ser analisada pela COFIEIX; Ter nota CAPAG (capacidade de pagamento) acima da nota B.
CUSTO FINANCEIRO	Custo financeiro - Definido especificamente para cada projeto.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	O banco define com cada país um valor global para a linha. Em geral, o valor mínimo é de 1 milhão de dólares, ou seja, aproximadamente R\$ 5.500.000,00.

II. BANCOS COMERCIAIS PÚBLICOS

FORMA DE FINANCIAMENTO	Linhas de crédito.
------------------------	--------------------

PRODUTOS

PRAZOS

GARANTIAS NECESSÁRIAS

PROCEDIMENTO

FINANCIAMENTO MÍNIMO

Linhas com recursos próprios dos bancos:

Linhas Tradicionais: As linhas tradicionais são aqueles empréstimos que são feitos contra a cota aprovada pelo banco e que não têm uma finalidade ou finalidade específica.

Linhas Verdes: Ao contrário das linhas tradicionais, os recursos das linhas verdes têm condições específicas e são destinadas a projetos que proporcionem o uso sustentável dos recursos naturais.

Leasing: Instrumento financeiro que permite a utilização e fruição do bem financiado em troca de uma taxa de financiamento, que se torna uma forma de pagamento do empréstimo inicial.

Entre 24 a 60 meses com carência máxima de 12 meses.

Viabilidade do projeto.

Em geral, carta consulta, análise do cliente, viabilidade financeira do projeto e da instituição de apoio.

Varia de acordo com o banco e o projeto

III. BANCOS DE DESENVOLVIMENTO

FORMA DE FINANCIAMENTO

PRODUTOS

Linhas de crédito.

Linhas com recursos próprios dos bancos

Linhas Tradicionais: As linhas tradicionais são aqueles empréstimos que são feitos contra a cota aprovada pelo banco e que não têm uma finalidade ou finalidade específica.

	Linhas Verdes: Ao contrário das linhas tradicionais, os recursos das linhas verdes têm condições específicas e são destinadas a projetos que proporcionem o uso sustentável dos recursos naturais. Leasing: Instrumento financeiro que permite a utilização e fruição do bem financiado em troca de uma taxa de financiamento, que se torna uma forma de pagamento do empréstimo inicial.
PRODUTOS	Emissão de Títulos Verdes (Green Bonds): A emissão de títulos verdes (green bonds) é um mecanismo utilizado para buscar recursos em condições mais favoráveis, sendo títulos de renda fixa. Uma das formas de se fazer a emissão é envolver projetos que atendam a determinadas condições prévias de aprovação da instituição financeira, realizando-se a medição em termos de impacto positivo na redução das emissões de carbono, de forma que os títulos lastreados são constituídos e emitidos. Esses títulos são, então, certificados e vendidos no mercado externo, concedendo ao banco recursos em condições favoráveis, os quais permitem o financiamento das linhas verdes ou sustentáveis
PRAZOS	Prazo total de até 72 meses, incluindo a carência máxima de 18 meses.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Depende do banco e do projeto.
PROCEDIMENTO	Em geral, carta consulta e processo licitatório.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	Varia de acordo com o banco e o projeto. Em geral, a partir de R\$ 500.000,00.
IV. BANCOS COMERCIAIS PRIVADOS	
FORMA DE FINANCIAMENTO	Linhas de crédito.
PRODUTOS	Linhas com recursos próprios dos bancos Linhas Tradicionais: As linhas tradicionais são aqueles empréstimos que são feitos contra a cota aprovada pelo banco e que não têm uma finalidade ou finalidade específica.

	Linhas Verdes: Ao contrário das linhas tradicionais, os recursos das linhas verdes têm condições específicas e são destinadas a projetos que proporcionem o uso sustentável dos recursos naturais. Leasing: Instrumento financeiro que permite a utilização e fruição do bem financiado em troca de uma taxa de financiamento, que se torna uma forma de pagamento do empréstimo inicial.
PRODUTOS	Emissão de Títulos Verdes (Green Bonds): A emissão de títulos verdes (green bonds) é um mecanismo utilizado para buscar recursos em condições mais favoráveis, sendo títulos de renda fixa. Uma das formas de se fazer a emissão é envolver projetos que atendam a determinadas condições prévias de aprovação da instituição financeira, realizando-se a medição em termos de impacto positivo na redução das emissões de carbono, de forma que os títulos lastreados são constituídos e emitidos. Esses títulos são, então, certificados e vendidos no mercado externo, concedendo ao banco recursos em condições favoráveis, os quais permitem o financiamento das linhas verdes ou sustentáveis.
PRAZOS	Os prazos variam de acordo com cada projeto.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	A depender do mecanismo de captação de recursos junto ao Banco, as garantias exigidas variam. Com base nos estudos realizados e nas condições das linhas e projetos, as garantias exigidas podem variar.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Por parte do Financiador: É importante destacar que grande parte dos Bancos Comerciais possui especialistas no Setor Público, ou em Entidades Territoriais, Setor Governamental, etc. Estes profissionais têm experiência e conhecimento suficientes para aconselhar e indicar as permissões e procedimentos específicos que um município deve cumprir para obter este tipo de financiamento. Por parte do município: Dependendo da forma como a prefeitura acessa os recursos, algumas autorizações e procedimentos podem variar. Os projetos devem estar incluídos em uma das áreas aprovadas e atender a todos os requisitos e condições estipulados, além de cumprir os procedimentos de contratação para a fase de execução e operação.
CUSTO FINANCEIRO	Dependendo da forma como os recursos são acessados, seu custo também pode variar.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	Não há valor mínimo. Em geral, todos tamanhos de projetos podem ser financiados.

V. FUNDOS DE INVESTIMENTO PRIVADO

FORMA DE FINANCIAMENTO	Em geral, investem no capital das empresas.
PRODUTOS	Os fundos de investimento não têm produtos em si, mas muitas vezes têm setores-alvo.
PRAZOS	Os prazos variam de acordo com cada projeto, mas devido à característica de longo prazo dos projetos de infraestrutura, esses fundos têm duração, em geral, de 7 a 10 anos.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Quando o fundo investe na modalidade de participação, a garantia geralmente é o projeto e seus ativos, assim como a forma de pagamento são os fluxos de caixa gerados no futuro. Quando o Fundo de Investimento capta diretamente com dívida, procura garanti-la com mecanismos de pagamento que permanecem em seu nome e que pode executar caso o devedor não honre os compromissos. Da mesma forma, podem ser feitos convênios para penhorar os ativos do devedor em nome do Fundo. Todos esses mecanismos de garantia são relativamente fáceis de fazer entre partes privadas, mas difíceis de estabelecer com o Setor Público. Nesse sentido, é pouco provável que esses Fundos invistam em projetos municipais.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Por parte do Financiador: Atender a todos os requisitos que estão estipulados e publicizados no processo de licitação e ser escolhido, para participar do projeto. Por parte do município: Deve cumprir toda a legislação e regulamentação em vigor para definir os termos de referência, realizar o processo de licitação e a implementação do projeto.
CUSTO FINANCEIRO	A remuneração de um fundo de private equity é feita através da venda das ações que detém da empresa. O custo para a empresa pode ser considerado como a venda de parte de seu capital.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	Depende da estratégia e do segmento em que o fundo está inserido. Em geral, o valor mínimo é de 500 mil dólares (aproximadamente R\$ 2.750.000,00)

VI. ESCOS

FORMA DE FINANCIAMENTO	Linhas de Crédito ou Contrato de Desempenho.
PRODUTOS	Linhas de crédito verdes e tradicionais. Contratos de Desempenho: Modalidade PPP: Valor dos contratos mínimo de R\$10 milhões, período de execução mínimo de cinco anos, e objeto não pode não estar restrito ao fornecimento de mão-de-obra, ao fornecimento e instalação de equipamentos ou à execução de obra pública. Nessa modalidade de contratação com contrato de desempenho, a contrapartida do setor público pode ser considerada como a performance obtida em determinada ação de otimização do consumo de energia, seja ela uma obra de engenharia ou o gerenciamento do consumo energético em edifícios ou, ainda, a manutenção predial. Modalidade RDC: Utiliza como referencial legal a Lei 12.462/2011 do Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC) na adoção do contrato de performance. PEE da ANEEL (Termo de cooperação técnica): Parcerias de ESCOs (Empresas de Serviços de Conservação de Energia) com os municípios para o diagnóstico do potencial das ações de eficiência energética e envio do projeto no PEE, além de implementação, caso este venha a ser aprovado na chamada pública.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Para empresas: • Entrar em contato com associação brasileira das empresas de serviços de conservação de energia (ABESCO) para avaliar e validar o projeto. Conectar as ESCOs com maior probabilidade de responder às especificidades do projeto. • Escolher a ESCO. Para o poder público: Seguir os instrumentos e procedimentos legais cabíveis para seleção.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Sujeito à validação do projeto.
CUSTO FINANCEIRO	O custo será a remuneração mediante os benefícios financeiros obtidos com a redução nas despesas de energia por parte do consumidor.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	Não há valor mínimo, depende do projeto.

VII. PAR PROCEL

FORMA DE FINANCIAMENTO	Fundo perdido.
PRODUTOS	Não há.
PRAZOS	Depende de cada edital.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Existência de contrapartida por parte dos beneficiários: os projetos selecionados para compor o PAR, e especialmente aqueles priorizados para execução, serão aqueles que, preferencialmente, contem com contrapartida por parte dos beneficiários da ação, seja financeira ou na forma de bens ou serviços prestados pelo beneficiário.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	• Consulta pública; • Chamada pública; • Análise dos projetos pela PROCEL; • Audiência pública para que os projetos possam ser criticados e avaliados pelo público geral; • Nova análise da equipe PROCEL, com emissão de parecer sobre as propostas de projetos recebidas; • Elaboração da proposta para o Plano de Aplicação de Recursos – PAR Procel; • A partir da aprovação, o desembolso acontece em 12 meses.
FINANCIAMENTO MÁXIMO	Não existe valor mínimo nem máximo para projetos.

VIII. PEE CEMIG

FORMA DE FINANCIAMENTO	Fundo perdido.
PRODUTOS	Não há.
PRAZOS	Depende de cada edital.

GARANTIAS NECESSÁRIAS	Contrapartida depende de cada edital.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Envio do projeto à Chamada Pública: documentos de habilitação, diagnóstico energético do projeto, roteiro da proposta de projeto detalhado, observadas todas as especificações do edital. Em geral, são analisados os seguintes critérios para pontuação dos projetos: 1. Relação custo-benefício; 2. Peso do investimento em equipamentos no custo total; 3. Impacto direto na economia de energia e na redução de demanda na ponta; 4. Qualidade do projeto; 5. Capacidade de superar barreiras de mercado e efeito multiplicador; 6. Experiência em projetos semelhantes; 7. Contrapartida; 8. Incentivos a usos finais; 9. Ações educacionais e divulgação.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	Não há.

IX. FUNDOS MUNICIPAIS - MEIO AMBIENTE

FORMA DE FINANCIAMENTO	Aplicação de recursos do Fundo Municipal de Defesa Ambiental Fundo Perdido.
PRODUTOS	Não há.
PRAZOS	Depende de cada edital.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	A depender do edital. No Edital de Chamamento Público SMMA nº001/2020, foi exigida apresentação de contrapartida em bens e serviços, cuja expressão monetária seria obrigatoriamente identificada na proposta, não sendo exigido o depósito do valor correspondente.

PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	• 01. Envio das Propostas Técnicas, conforme especificações do edital; • 02. Envio dos documentos de habilitação conforme especificações do edital; • 03. Apresentação do Plano de Trabalho, conforme especificações do edital; • 04. Assinatura do Termo de Fomento ou Termo de Cooperação, conforme especificações do edital
CUSTO FINANCEIRO	Custo da contrapartida requerida, a depender de cada Edital. No Edital de Chamamento Público SMMA nº001/2020, foi exigido o correspondente a no mínimo 10% do valor total do projeto, devendo ser traduzida e explicitada na planilha orçamentária em bens, produtos, serviços e/ou ações decorrentes do objeto celebrado, sendo vedado o depósito do valor correspondente.
FINANCIAMENTO MÁXIMO	Depende de cada Edital. No Edital de Chamamento Público SMMA nº001/2020, o limite máximo de financiamento estipulado foi de R\$ 60.000,00.

X. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

FORMA DE FINANCIAMENTO	Aplicação de recursos provenientes da Compensação Ambiental – Fundo Perdido
PRODUTOS	Não há.
PRAZOS	Não há.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Não há.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Encaminhamento do projeto e da solicitação ao Núcleo de Compensação Ambiental.

CUSTO FINANCEIRO	Não há.
FINANCIAMENTO MÁXIMO	Depende dos projetos que estão sendo aprovados pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente que causam algum tipo de impacto ambiental.

XI. FAZENDAS SOLARES

FORMA DE FINANCIAMENTO	Aluguel de capacidade instalada.
PRAZOS	Depende do contrato firmado. Em geral, há um tempo fixo de 120 meses (10 anos), com tempo mínimo de fidelidade de 05 anos.
PRODUTOS	Há vários planos de assinatura, com condições diferentes. Em geral, é firmado um contrato de aluguel da capacidade instalada, de forma que a Fazenda Solar repassa para o cliente os créditos provenientes da geração de energia e o cliente recebe o desconto correspondente em sua conta de luz da concessionária, ao final do mês. No geral, os contratos incluem a operação e manutenção dos sistemas fotovoltaicos como de responsabilidade da Fazenda Solar, a qual é responsável também por conseguir o investidor no sistema, local onde as placas serão instaladas, aquisição de todos os equipamentos e a geração de energia. Algumas possibilidades elencadas para o setor público são: Concessão: o poder público cede o terreno para instalação da estrutura, e a Fazenda Solar arca com todos os custos de instalação, operação e manutenção. A energia gerada é utilizada para compensar a energia consumida nas unidades consumidoras do poder público. Compra: o poder público adquire uma usina remota e se beneficia dos créditos. A Fazenda Solar é responsável pelos custos de instalação, operação e manutenção.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Depende do contrato firmado.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Varia de acordo com o contrato. Em geral, é necessário realizar uma análise de viabilidade para cada projeto.

CUSTO FINANCEIRO	Varia de acordo com o contrato. Em geral, é paga à Fazenda Solar cerca de 85-90% do que seria pago à concessionária, referente aos custos mensais de energia elétrica.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	Varia de acordo com o contrato. Em geral, deve haver um consumo mensal mínimo de energia elétrica de cerca R\$ 10.000,00 mensais.
XII. PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP) PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS	
FORMA DE FINANCIAMENTO	PPP, com indicadores de desempenho estabelecidos no contrato (concessão administrativa).
PRODUTOS	Não há. Em geral, o parceiro privado é responsável pela produção de energia fotovoltaica e de todos os custos associados, bem como os de operação e manutenção. O poder público se beneficia com a redução dos custos na conta de energia podendo, ainda, ser beneficiado com a receita da venda dos créditos de carbono excedentes, caso haja e seja vendido para o mercado.
PRAZOS	Em geral, varia entre 05 e 35 anos, considerando toda a vigência do contrato.
GARANTIAS NECESSÁRIAS	Varia a cada contrato. Em geral, a principal garantia é a de demanda por energia elétrica, além de definição de penalidades para rescisão contratual. Pode haver, também, garantias relacionadas a fundos garantidores de mensalidades, em caso de atraso no desembolso por parte do poder público.
PERMISSÕES E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS	Varia de acordo com o contrato. Em geral, é necessário realizar uma análise de viabilidade para cada projeto. É importante ressaltar que a modelagem de uma PPP deve ser realizada a partir de estudo de viabilidade técnica, econômico-financeira e jurídica, observando-se todos os requisitos legais aplicáveis.
CUSTO FINANCEIRO	Varia de acordo com o contrato. Em geral, o custo financeiro está inserido no que seria pago à concessionária, referente aos custos mensais de energia elétrica.
FINANCIAMENTO MÍNIMO	Valor mínimo de R\$ 10.000.000,00.

Na Tabela 19 abaixo, apresenta-se um resumo do Anexo 5, referente às principais informações coletadas:

NOME DO MODELO DE FINANCIAMENTO	EXEMPLOS DE INSTITUIÇÕES	REQUISITO DE GARANTIA	NATUREZA DO FINANCIAMENTO	PROCEDIMENTO	PRAZO	TAMANHO DOS PROJETOS ENQUADRADOS
BANCOS BILATERAIS/ MULTILATERAIS	BID, CAF, AFD, NDB e BEI.	Garantia da União Nota CAPAG do Tesouro Nacional acima da nota B	Empréstimo	Em geral: carta consulta, COFIEIX, etc. Nota CAPAG superior a B.	Longo prazo, variam de 15 a 25 anos, as vezes com desembolso e período de carência de 5 anos	Em geral, superior a 1 milhão de dólares (aproximadamente 5.5 milhões de reais)
BANCOS COMERCIAIS PÚBLICOS	CEF e BB	Sem Garantia da União	Empréstimo	Em geral: carta consulta, etc.	Entre 24 e 60 meses com carência máxima de 12 meses	Varia de acordo com o banco e projeto
BANCOS COMERCIAIS PRIVADOS	Itaú, Santander, Bradesco etc	Garantia necessária	Empréstimo	Caso a caso	Varia de acordo com cada projeto	Varia de acordo com o banco e projeto
BANCOS DE DESENVOLVIMENTO	BDMG, BNDES, BNB, etc.	Sem Garantia da União	Empréstimo	Empréstimo Em geral: carta consulta, processo licitatório, etc.	72 meses, incluindo carência de 18 meses	Varia de acordo com o banco e projeto. Em geral, a partir de R\$ 500.000,00
PEE DA ANEEL	Concessionárias ESCOs	Não	Fundo perdido	Chamada pública anual	Não há	Em geral, até R\$ 1.5 milhões
PAR PROCEL	Procel	Não	Fundo perdido	Chamada pública	Não há	Não há
FUNDOS DE INVESTIMENTO PRIVADO	MGM	Garantia necessária	Capital	Caso a caso	Caso a caso	Em geral a partir de 500 mil dólares (aproximadamente R\$ 2.750.000,00)
ESCOS	ESCOs	Garantia necessária	Empréstimo ou contrato de investimento	Instrumentos e procedimentos legais cabíveis para seleção	Caso a caso	Depende do projeto
FUNDOS MUNICIPAIS	Fundo Municipal de Defesa Ambiental (Belo Horizonte); Fundo Municipal do Meio Ambiente (Recife)	Varia de acordo com o edital	Fundo perdido	(1) Submissão das propostas técnicas, (2) Submissão dos documentos de habilitação, (3)Apresentação do plano de trabalho, (4)Assinatura de Termo de Fomento ou Termo de Cooperação	Não há	Em geral, há limite máximo de financiamento, a depender do fundo.

NOME DO MODELO DE FINANCIAMENTO	EXEMPLOS DE INSTITUIÇÕES	REQUISITO DE GARANTIA	NATUREZA DO FINANCIAMENTO	PROCEDIMENTO	PRAZO	TAMANHO DOS PROJETOS ENQUADRADOS
COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Não há	Fundo perdido	Encaminhamento do projeto e da solicitação ao Núcleo de Compensação Ambiental.	Não há	Depende dos projetos que estão sendo aprovados pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente que causam algum tipo de impacto ambiental.
FAZENDAS SOLARES	NewSun, GDE Solar	Varia de acordo com o contrato	Aluguel de capacidade instalada	Caso a caso	Em geral, tem um tempo fixo de 120 meses (10 anos)	Em geral, com consumo geral de energia elétrica superior a R\$ 10.000,00 mensais.
PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP) PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS	Houer	Varia de acordo com o contrato	PPP, com indicadores de desempenho estabelecido no contrato (concessão administrativa)	Caso a caso	Em geral, entre 5 e 35 anos	O valor do contrato não pode ser inferior à 10 milhões de reais

Tabela 19. Resumo das informações de financiamento coletadas.

Fonte: Consultorias, 2020.

c. Dados coletados da prefeitura

c.1. Entrevistas

Foram entrevistados representantes da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte, da Secretaria Municipal de Política Urbana, da Superintendência de Limpeza Urbana e da Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura. Além disso, foram realizadas reuniões com a equipe responsável pelo Urban-LEDS II e pelo LEDS Lab, na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, com a participação de representantes da Diretoria de Relações Internacionais (DIRI).

A Diretoria de Relações Internacionais (DIRI) é responsável pelo mapeamento das organizações nacionais e internacionais de intercâmbio técnico, premiação e financiamento de iniciativas aderentes aos projetos e políticas do município. A diretoria está realizando um levantamento do perfil destas organizações e das oportunidades de intercâmbio, premiação e financiamento que promovem, bem como do tipo de narrativa que têm privilegiado na escolha de seus beneficiários.

É interessante ressaltar que o trabalho em curso realizado pela DIRI pode ampliar as possibilidades de fontes de financiamento não apenas para a replicação do Projeto Escolas Solares em outras escolas municipais de Belo Horizonte.

c.2. Canvas

O Flourishing Business CANVAS é uma ferramenta de modelagem de negócios cujo objetivo é construir um modelo de negócio sustentável, considerando as dimensões ambiental e social, além da dimensão econômica.

Essa ferramenta foi utilizada pelo grupo de trabalho Workshop de lançamento do LEDS Lab Belo Horizonte, em fevereiro deste ano, com o objetivo de construir, de forma colaborativa, caminhos para a estruturação e efetiva implementação do projeto-piloto, bem como lançar diretrizes iniciais de um “modelo de negócios” para desenvolvimento de projetos de ação climática que se apresentem financiáveis e replicáveis no âmbito da Prefeitura de Belo Horizonte. As discussões promovidas durante o workshop focaram na estruturação de projetos de ação climática do setor de energia.

A dinâmica foi dividida em quatro sessões de trabalho em grupo, que consistiram na identificação dos elementos em cada setor do CANVAS:

1. Estoque biofísico, serviços, atores do ecossistema e necessidades;
2. Valores co-criados, valores co-destruídos e metas;
3. Partes interessadas, relacionamento, canais, custos;
4. Recursos, atividades, governança.

Os resultados foram consolidados em um CANVAS sintético e são apresentados no Anexo 7. Foi elaborado ainda, pelas consultorias, um modelo de negócio CANVAS, com uma análise dos CANVAS apresentados pela prefeitura, o qual consta no Anexo 8.

d. Entrevistas com outros stakeholders

Foram realizadas também entrevistas com alguns stakeholders, como com o Instituto Clima e Sociedade (ICS), a GIZ, a Associação Brasileira de Energia Fotovoltaica (ABSOLAR), a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO) e o Copenhagen Centre on Energy Efficiency.

O principal objetivo das entrevistas foi identificar sinergias entre a atuação do LEDS Lab e das iniciativas e projetos conduzidos pelos stakeholders, de forma a subsidiar a análise da possibilidade de replicação dos projetos e do próprio LEDS Lab.

4.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Os principais critérios considerados para indicação das fontes de financiamento mais apropriadas à prefeitura, no tocante ao projeto piloto, são elencados abaixo:

- I. Elegibilidade do município de Belo Horizonte ao recurso;
- II. Possibilidade de financiamento de um projeto desse porte;
- III. Facilidade do procedimento de captação do recurso;
- IV. Prazo para assinatura do contrato;
- V. Necessidade de contrapartida;
- VI. Relacionamento da prefeitura com os financiadores (contratos atuais, confiança, entre outros);
- VII. Cronograma do financiamento em relação às restrições, como aquelas impostas pelo calendário eleitoral.

Foram considerados, ainda, outros parâmetros de ponderação, tais como:

-  I. Contexto da captação de recursos na prefeitura de Belo Horizonte;
-  II. Disposição atual do município para realização de novos financiamentos frente ao endividamento realizado para o enfrentamento da crise sanitária;
-  III. Replicabilidade para implementação do piloto em outras escolas municipais.

4.5 MODELOS DE FINANCIAMENTO SUGERIDOS

a. Financiamento complementar para o projeto piloto ou projetos semelhantes ao piloto

Tendo em vista todas as informações coletadas e os critérios de seleção considerados, além da validação preliminar realizada com a prefeitura nas discussões realizadas durante o processo de construção do presente documento, apresentam-se as opções mais viáveis para captação do financiamento complementar ao seed money, visando à implementação de projetos similares ao projeto piloto:

- I. PEE CEMIG: prefeitura pode se candidatar diretamente ou com Termo de Cooperação técnica com uma ESCO;
- II. Contratos vigentes (ou novos) com a Caixa Econômica Federal (CEF);
- III. Contratos vigentes (ou novos) com o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG).

Assim, os modelos de financiamento mais indicados para projetos similares ou para a replicação do projeto piloto podem ser resumidos conforme a Figura 21:



Figura 21 – Modelos de financiamento sugeridos

Fonte: Consultorias, 2020.

b. Replicação do projeto piloto

É importante destacar que todas as lições aprendidas durante o desenvolvimento do projeto piloto (nível técnico, administrativo e financeiro) são de extrema importância para a replicação não só do Projeto Escolas Solares para as demais escolas municipais de Belo Horizonte, como para o desenvolvimento de projetos de mitigação e adaptação à mudança do clima envolvendo outros setores além de energia.

No tocante às fontes de financiamento mapeadas, o Anexo 5 traz sugestões de quais modelos de financiamento poderiam ser utilizados para a replicação do projeto piloto, as quais são também elencadas abaixo:

- I. Bancos Bilaterais/Multilaterais;
- II. Bancos Comerciais Públicos;
- III. Bancos de Desenvolvimento;
- IV. PEE Cemig;
- V. PAR Procel;
- VI. Fazendas Solares;
- VII. Parcerias Público-Privadas (PPP) para projetos de eficiência energética em edifícios.

Todas as considerações pertinentes à viabilidade do financiamento deverão ser realizadas, mediante análise criteriosa por parte da prefeitura, a fim de que a decisão mais assertiva possa ser tomada no tocante à escolha de modelos de financiamento para a replicação do projeto.

4.6 ORIENTAÇÕES PARA AS PREFEITURAS PARA A CAPTAÇÃO DO FINANCIAMENTO COMPLEMENTAR

Na reunião realizada com a prefeitura para apresentação dos resultados intermediários, em 06/08/21, os servidores foram previamente orientados a respeito do envio à chamada do PEE da CEMIG.

No tocante às opções elencadas para o financiamento de projetos que deem continuidade ao projeto piloto, seguem orientações gerais sobre opções indicadas, com vistas ao sucesso da captação do recurso:

I. PEE CEMIG (Chamada Pública):

Conforme consulta realizada à Cemig, é importante que seja realizado um planejamento prévio por parte da prefeitura para a realização de todas as etapas exigidas na chamada. Além disso, sugere-se que seja avaliado e decidido se esta enviará diretamente o projeto ou contará com o apoio técnico de uma ESCO.

Uma melhor descrição das etapas e das principais atividades de cada fase para o envio de projetos na chamada pública é apresentada abaixo nas Figura 22 e Figura 23:

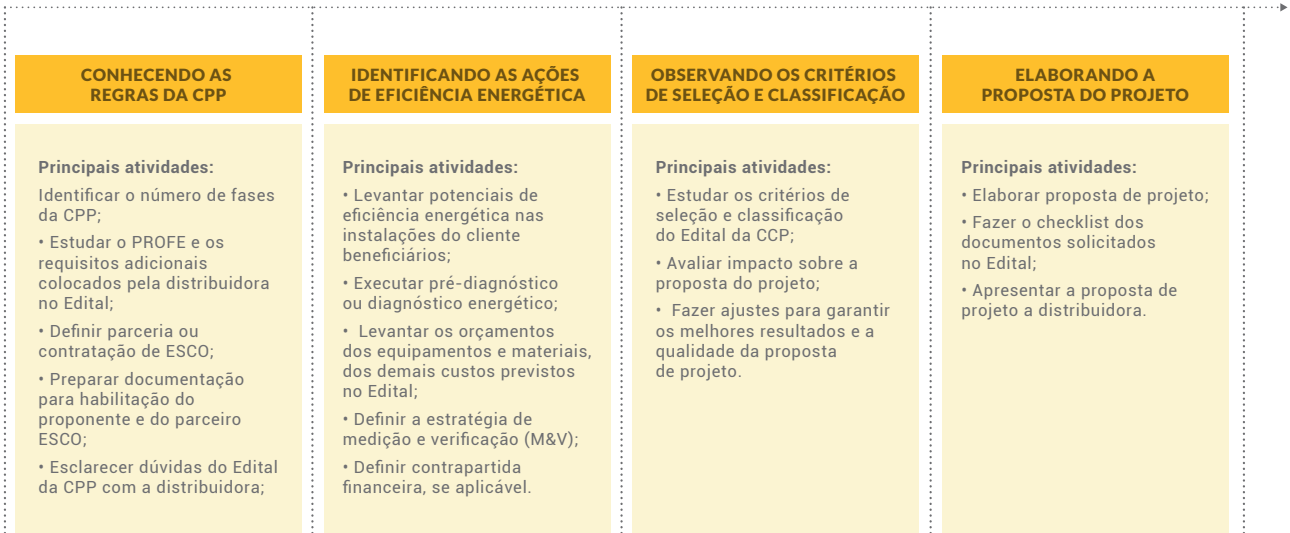


Figura 22 – Etapas para os proponentes da chamada pública.

Fonte: ANEEL, 2016.



Figura 23 – Detalhamento das atividades para o envio de projetos na chamada pública

Fonte: ANEEL, 2016.

Além disso, é importante conhecer o fluxo de seleção e execução dos projetos, considerando-se o apresentado no Edital de 2019 (Figura 24):



Figura 24 – Detalhamento das atividades para envio de projetos na chamada pública.

Fonte: Elaborado pelas consultorias, a partir de Cemig 2019.

É importante que a prefeitura já inicie tão logo consiga a coleta da documentação de habilitação exigida. Como o Edital de 2020 ainda não foi lançado, é interessante que seja utilizado o [Edital de 2019](#) como referência.

Alguns materiais podem auxiliar a prefeitura no processo, tais como o [Guia Prático de Chamadas Públicas para Proponentes](#), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

No caso de a prefeitura enviar diretamente o projeto, é importante ressaltar que será necessário contar com um profissional com Certificação em Medição e Verificação (CMVP) para elaborar o Plano de M&V, na parte do diagnóstico. Além disso, é preciso ter um corpo técnico capacitado para adequar o projeto básico à proposta.

Conforme mencionado na reunião do dia 06/08/2020,, é interessante que seja verificado se já há contratos vigentes da prefeitura com alguma ESCO. Caso não haja a possibilidade de adicionar o serviço referente ao envio e execução do projeto à chamada a um contrato existente, deve-se ter em vista que deverá ser feita a seleção de uma ESCO, considerando-se os instrumentos e procedimentos legais cabíveis para tal.

No tocante à proposta do projeto, as informações técnicas do projeto básico apresentadas neste relatório contemplam o requisito. Entretanto, devem ser adaptadas ao roteiro da proposta do PEE.



É importante que a prefeitura já inicie tão logo consiga a coleta da documentação de habilitação exigida.

Como o Edital de 2020 ainda não foi lançado, é interessante que seja utilizado o Edital de 2019 como referência.

Um resumo das principais orientações é apresentado no Tabela 17 abaixo:

ENTREGA	CONTEÚDO	RESPONSABILIDADE	OBSERVAÇÃO EM RELAÇÃO AO PROJETO
Habilitação	Parte administrativa Conteúdo: consultar aqui páginas 7 a 10 (Regulamento da Chamada Pública de Projetos CEMIG nº 001/2019)	PBH	PBH precisa iniciar a coleta da documentação.
Diagnóstico	Diagnóstico energético do projeto Conteúdo: consultar aqui páginas 25 a 27 (Especificação Técnica da Chamada Pública de Projetos CEMIG nº 001/2019 e o roteiro do diagnóstico aqui).	PBH	O diagnóstico realizado cumpre os requisitos, porém PBH precisa de um profissional de CMVP.
Proposta do projeto	Roteiro da proposta de projeto detalhado. Conteúdo: consultar aqui páginas 47 a 73 (Guia Prático de Chamadas Públicas para Proponentes, ANEEL).	PBH	Adequar as informações técnicas do projeto básico ao roteiro da proposta PEE.

Tabela 20 - Resumo das principais orientações para envio do projeto piloto no PEE.

Fonte: Consultorias, 2020.

II. Contratos com a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF)

Foi discutida durante as reuniões com a prefeitura a possibilidade de encaixar o piloto, por meio de aditivo, em algum dos contratos vigentes com a CEF ou, ainda, criar um novo contrato para tal. No caso de um novo contrato, é interessante que seja considerada a replicação do Projeto Escolas Solares para outras escolas municipais de Belo Horizonte.

- Como exemplo dos procedimentos necessários para captação do recurso, são descritos os referentes ao Programa de Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento (FINISA):
1. Identificação da necessidade de investimento na rubrica apropriada da linha;
 2. Solicitação à Filial de Governo da Caixa (72 entidades regionais em todo Brasil);
 3. Verificação da disponibilidade da garantia a ser oferecida;
 4. Verificação da situação do Sistema de Registro de Operações de Crédito com o Setor Público (CADIP), adimplência com a Caixa e demais instituições financeiras;
 5. Aprovação da lei autorizativa na Câmara;
 6. Apresentação da Carta Consulta.

III. Contratos com o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG)

Nas referidas reuniões e comunicações com a prefeitura, também foi levantada a possibilidade de acesso a recursos para implementação de projetos de geração de energia fotovoltaica a partir de aditivo em algum contrato vigente com o BDMG. Neste caso, o financiamento deve levar em consideração os valores mínimos financiáveis pelo banco. Assim, torna-se favorável a replicação em outras escolas municipais participantes do projeto “Escolas Solares”.

É de extrema importância ter em vista que o planejamento para prosseguir nas articulações com a CEF e com o BDMG deve ser realizado o quanto antes para que, no início de 2021, quando o

município já estiver apto a realizar o financiamento, sem as restrições impostas pelo período eleitoral, este esteja totalmente preparado.

Foi realizada uma reunião de alinhamento final acerca dos modelos de financiamento sugeridos, para validação com a equipe municipal e orientações sobre os próximos passos.

Está previsto, ainda, que as consultorias organizem uma reunião de matchmaking entre a prefeitura e um potencial financiador, a fim de que esta possa se aprofundar nos procedimentos necessários à captação do recurso, bem como dirimir possíveis dúvidas existentes.

Por fim, reforça-se que o mapeamento fornecido das fontes de financiamento, bem como as sugestões de financiamento mais apropriadas oferecidas, não são determinísticas e devem ser analisadas e validadas pela prefeitura. As ferramentas aqui demonstradas têm por objetivo auxiliar o governo municipal no planejamento estratégico dos próximos passos, com vistas ao sucesso na captação do financiamento para a replicação e implementação de outros projetos de eficiência energética e energias renováveis, particularmente de outras escolas do projeto “Escolas Solares”.

5 |

DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Nessa seção são apontados os principais desafios e oportunidades encontrados durante o desenvolvimento do projeto-piloto em Belo Horizonte. São colocadas as lições aprendidas no nível técnico (seleção dos projetos estratégicos), administrativo (elaboração dos documentos de licitação e contratação) e financeiro (montagem de projetos financiáveis).

DESAFIOS

Inicialmente, houve uma dificuldade de integração da Secretaria de Educação (SMED) no processo LEDS Lab, devido ao atraso no calendário escolar por conta das enchentes e deslizamentos em janeiro. Todo o processo foi desenvolvido com o acompanhamento próximo dos pontos focais, que demonstraram empatia com as dificuldades da SMED e intermediaram todo o contato e integração no processo LEDS Lab.

Já no início do projeto, um aprendizado muito relevante foi sobre a importância de reconhecer publicamente a figura dos pontos focais nas cidades como principais catalisadores do LEDS Lab nas prefeituras e envolvê-los em toda a comunicação referente a este processo, para que pudessem verificar como a comunicação poderia ser melhor realizada com os diferentes atores internos da prefeitura e com eventuais parceiros (como a UFMG, por exemplo).

DESAFIOS
No decorrer do projeto, com o agravamento da crise sanitária provocada pela pandemia do COVID-19, houve um impacto na realização de entrevistas com a equipe da prefeitura responsável na captação de recursos (Diretoria de Relações Internacionais - DIRI) devido ao decreto da PBH que estabeleceu o tratamento desta crise como pauta única do município até segunda ordem.
Frente ao enfrentamento da pandemia do COVID-19 e da crise sanitária instalada nacional e mundialmente, foi importante o posicionamento do ICLEI sobre como tratar com os pontos focais e as cidades, assim como foi importante permitir a existência de um prazo para a prefeitura se organizasse.
Observa-se que o trabalho com a escola, no entanto, seguiu de maneira tranquila mesmo durante a pandemia. Como lição aprendida, pode-se destacar assim a importância de selecionar edifícios com menor complexidade e que apresenta maior potencial de replicabilidade para projetos piloto.
Proposta de financiamento complementar do projeto piloto e a replicação das ações de EE e ER em outras escolas foi apresentada ao PAR PROCEL 2020, não tendo sido acatada, pois as cidades e os edifícios já haviam sido previamente selecionados. Tratando-se o PROCEL de um programa nacional, as formas e metodologias de selecionar os beneficiários já estavam previamente estipuladas, destacando-se a importância de se conhecer a fundo a operacionalização das fontes financiadoras, a interlocução e a construção de relacionamento com seus representantes, num contínuo processo de aprendizado. Destaca-se, assim, a importância de se conhecer a fundo as fontes financiadoras, a interlocução e construção de relacionamento com seus representantes, e o aprendizado com o processo, que pode ser aprimorado cada vez mais.
Outro desafio é o longo processo de articulação política necessário na gestão pública, a fim de validar as medidas de mitigação indicadas pela consultoria. Este processo se deve, em parte, por conta da situação de crise sanitárias que as prefeituras estão enfrentando. Ainda assim, mesmo em condições mais favoráveis, esta etapa demanda tempo, de modo que deve ser considerada desde o início no cronograma das próximas fases do LEDS Lab.
Restrições impostas pelo calendário eleitoral ao cronograma do financiamento.
OPORTUNIDADES
Devido a pandemia atual e necessidade de isolamento social, foi necessário a adaptação, o fortalecimento e a consolidação de novas formas de interação com os municípios e com os diferentes financiadores, sem perder qualidade ou eficácia no desenvolvimento dos objetivos do projeto. Isto fez com que novas formas de trabalho fossem criadas entre as equipes, todas trabalhando remotamente.

OPORTUNIDADES
A metodologia de seleção de modelos de financiamento permitirá aos municípios caracterizar suas condições, entender seus interesses e avaliar a oferta de possíveis financiadores. É também uma oportunidade muito valiosa ter uma metodologia que pode ser aplicada a outros projetos de caráter climático que eles desejem executar no futuro.
Aprender com o Município e desenvolver suas capacidades para replicar o processo em outros projetos. Esse aprendizado pode ser continuamente documentado e aprimorado, otimizando os processos de futuras implementações em outras edificações.
Sessões de treinamento podem ser desenvolvidas, envolvendo diferentes atores da comunidade que podem aprender com tecnologias fotovoltaicas e programas de EE, não apenas para instituições, mas também para famílias e comunidade local.
Realizar um projeto de energia solar fotovoltaica em equipamentos públicos como bandeira dos esforços positivos que vêm sendo desenvolvidos pelo governo local na luta contra as mudança do clima.
Outros aprendizados se referem a escala dos projetos: os créditos não reembolsáveis disponibilizados pela Procel e pelas concessionárias de energia como parte do PEE da ANEEL parecem ser os melhores mecanismos dimensionados para os projetos municipais de eficiência energética em edificações isoladas. Algumas fontes de financiamento contam com um valor mínimo, de modo que se faz importante estruturar projetos que envolvam mais prédios da prefeitura (ou até região metropolitana) em um mesmo “pacote”.
Mobilização de diferentes áreas da Prefeitura de Belo Horizonte, com a liderança da Secretaria de Meio Ambiente, e a formação de uma rede entre as secretarias que possuem o mesmo objetivo, podendo, futuramente, estender a outras tipologias.
O envolvimento da diretoria da EMHJS e dos professores é uma oportunidade muito relevante no desenvolvimento de projetos piloto de educação ambiental e geração de renda para a comunidade local.
Em relação aos aspectos financeiros, o principal aprendizado ligado à realização das entrevistas com os financiadores reside nas diferentes formas que eles podem contribuir ao LEDS Lab, a curto e longo prazo além do financiamento de outros projetos similares no município. A curto prazo, possíveis contribuições são os financiamentos dos projetos pilotos ou da replicação do projeto; participação em momentos estratégicos no decorrer da implementação do projeto, como realização de análises de viabilidade para enquadramento dos projetos-piloto ou projetos similares em uma das linhas disponíveis, apoio na estruturação de materiais para capacitar as cidades para desenvolvimento de projetos de baixo carbono que sejam financiáveis, ampliação da capacidade de divulgação dos resultados. Já a longo prazo, possíveis contribuições estão relacionadas ao financiamento de projetos pilotos do LEDS Lab com as outras cidades Urban-LEDS II: financiamento da preparação dos projetos e financiamento de projetos de replicação do piloto.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

01

O desenvolvimento dos projetos básicos para a EMHJS foram bem sucedidos devido a todos os estudos e mobilização já realizados pela UFMG e pelo programa COMpasso, a ótima articulação dos pontos focais da Secretaria de Meio Ambiente e Diretoria de Relações Institucionais, ao engajamento e apoio da Diretoria e equipe da escola.

02

Os projetos básicos, a análise de riscos, identificação de co-benefícios e orientações para manutenção e verificação contemplam informações e orientações normalmente requeridas em projetos de ação climática, de modo que visam empoderar a prefeitura para que ela possa enviar o projeto piloto e outros projetos de replicação com autonomia, conhecimento de todo o processo, e articulação com todos os atores envolvidos.

03

Além dos projetos básicos, recomenda-se que as outras medidas de mitigação passem por um processo de avaliação e seleção por parte da prefeitura, podendo envolver a diretoria da escola e o GT LEDS Lab, a fim de avaliar as possibilidades de investimento da prefeitura em curto, médio e longo prazo, e estabelecer prioridades de acordo com seus objetivos e capacidades financeiras. É importante que elas sejam consideradas para que o edifício piloto seja um exemplo municipal no enfrentamento às mudanças do clima.

04

Considera-se muito importante o trabalho constante dos pontos focais para manutenção da importância atribuída às ações de mitigação e adaptação climática e na articulação com os todos os diferentes atores envolvidos, em especial visando a continuação da construção do relacionamento com os parceiros e financiadores articulados após o período eleitoral, para que não se percam oportunidades e pontes construídas pelo LEDS Lab.

05

É de extrema importância que as opções sugeridas para o modelo de financiamento, bem como as demais mapeadas, sejam avaliadas criteriosamente pela prefeitura, a fim de que a decisão tomada seja a mais assertiva para a captação dos recursos necessários à implementação de outros projetos similares no município.

06

Recomenda-se que os próximos passos a serem dados sejam planejados o mais brevemente, com definição de um plano de ação com as atividades a serem desenvolvidas para a obtenção do recurso para a replicação do projeto.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Guia Prático: Conceitos e Ferramentas de Gestão e Auditoria Energéticas. Brasília: MMA, 2015. (80 p.). Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/11684-guias.html>.

Conselho Monetário Nacional (CMN). Resolução nº 394, de 1976. Regulamento Anexo à Resolução Nº 394, de 03.11.76, que define a competência e disciplina a constituição e o funcionamento dos Bancos de Desenvolvimento. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/1976/pdf/res_0394_v13_P.pdf.

Chamada Pública Eficiência Energética PEE Cemig 01/2019. CEMIG, 2019. Disponível em: https://www.cemig.com.br/ptbr/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/Eficiencia_Energetica/Paginas/CHAMADA-PUBLICA-2019.aspx.

Guia prático de chamadas públicas do PEE para proponentes / Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília: ANEEL, 2016. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656831/15104008/Guia+CPP++Proponentes.pdf/ba29a041-83f0-41be-956f-50885b709e33?version=1.0>.

MITSIDI, CBCS e PROCEL/ELETROBRAS. Guia Prático para Realização de Diagnósticos Energéticos em Edificações, 2017. (30 p.). Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID=%7BB6F7573B-CB26-4363-9E8F64F8B72018C1%7D&ServiceInstUID=%7B46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1%7D>.

ANEXOS

Anexo 1 | Ofício-BH

Anexo 2 | Ficha Técnica Lâmpadas

Anexo 3 | Tabela Resumo Iluminação

Anexo 4 | Projeto Básico de Belo Horizonte

Anexo 5 | Resumo das informações de financiamento

Anexo 6 | Resumos das entrevistas realizadas

Anexo 7 | CANVAS sintético de Belo Horizonte

Anexo 8 | CANVAS análise consultorias



**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**
GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

•I.C•L•E•I
Governos
Locais pela
Sustentabilidade

mitsidi
PROJETOS



icare
& consult

MARK
UP
energia
finanças
competência

