

Guia Prático

para a preparação de
investimentos urbanos

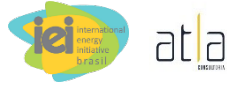
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM PRÉDIOS PÚBLICOS

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM PRÉDIOS PÚBLICOS

Guia Prático para a preparação de investimentos urbanos

Elaborado por:

mitsidi
PROJETOS



Autores:

Eng. Pedro Paulo Fernandes
Arq. Laisa Brianti
Luisa Zucchi
Arq. Rosane Fukuoka
Eng. Alexandre Schinazi (coordenador)

Eng. Flávio Kitahara
Paulo Figueiredo
Rodolfo Gomes
Dr. Gilberto Jannuzzi
Prof. Fabiano Perin Gasparin

Revisores:

Eng. Alexandre Schinazi
Msc. Arq. Ana Carolina Dias
Eng. Matheus D'Avila

Arq. Eduardo Sabino
Gabriela Pacheco
Arq. Rosane Fukoka

Para:

Ministério de Minas e Energia (MME)
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Coordenação:

Carlos Alexandre Pires (MME)
Alexandra Albuquerque Maciel (MME)
Samira Sana Fernandes de Sousa Carmo (MME)

Timo Bollerhey (GIZ)
Gustavo Ribeiro (GIZ)
Marco Schiewe (GIZ)
Natalia Teixeira (GIZ)
Maria Rosa Tesser (GIZ)

2ª edição – Março de 2022

São Paulo, SP, Brasil

Informações Legais:

1. Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelo(s) autor(es). No entanto, erros com relação ao conteúdo não podem ser evitados. Consequentemente, nem a GIZ ou o(s) autor(es) podem ser responsabilizados por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo direto ou indireto resultante do uso ou confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo, ou direta ou indiretamente resultante dos erros, imprecisões ou omissões de informações neste estudo.
2. A duplicação ou reprodução de todo ou partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que a GIZ seja citada como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento escrito da GIZ.

SIGLAS

ABESCO	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia	FM	Facilities Management
ACCV	Análise do Custo no Ciclo de Vida	FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica	FNP	Frente Nacional dos Prefeitos
BEI	Banco Europeu de Investimento	FPE	FPE Fundo de Participação dos Estados e Distrito Federal
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento	FPM	Fundo de Participação dos Municípios
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	FUCS	Fundação Universidade de Caxias do Sul
BOT	Build, Operate and Transfer	FV	Fotovoltaico
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul	GD	Geração Distribuída
BROT	Build, Rehabilitate, Operate and Transfer	GEE	Gases de Efeito Estufa
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável	GEM	Gestão Energética Municipal
CCV	Custos do Ciclo de Vida	GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
CPP	Chamada Pública de Projeto	GTI	Grupo de Trabalho Intersecretarial
DCL	Dívida Consolidada Líquida	IBAM	Instituto Brasileiro da Administração Municipal
EE	Eficiência Energética	IBC	Índice Benefício Custo
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia	IEA	International Energy Agency
EPC	Energy Performance Contracting	INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
EPE	Empresa de Pesquisa Energética	IPMVP	International Performance Measurement and Verification Protocol
ESCO	Empresa de Serviços de Conservação de Energia		
FELICITY	Financing Energy for Low-carbon Investment – Cities Advisory Facility		

JICA	Japan International Cooperation Agency	PPA	Power Purchase Agreement
KPI	Key Performance Indicators	PPP	Parceria Público-Privada
LCOE	Levelized Cost of Energy	PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
LdB	Linha de Base	PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
LED	Light Emitting Diode	PVL	Pedido de Verificação de Limites e Condições
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design	RDC	Regime Diferenciado de Contratações
MCTIC	Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação	RGE	Rio Grande Energia
M&V	Medição e Verificação	SADIPEM	Sistema de Análise da Dívida Pública, Operações de Crédito e Garantias da União, Estados e Municípios
MME	Ministério de Minas e Energia	SGE	Sistema de Gestão de Energia
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada	SIEM	Sistema de Informação Energética Municipal
O&M	Operação e Manutenção	SLA	Service Level Agreements
ONU	Organização das Nações Unidas	SPE	Sociedade de Propósito Específico
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem	STN	Secretaria do Tesouro Nacional
PDef	Plano Decenal de Eficiência Energética	TdR	Termo de Referência
PEE	Programa de Eficiência Energética	TIR	Taxa Interna de Retorno
PGAS	Plano de Gestão Ambiental e Social	UGP	Unidade de Gerenciamento do Projeto
PLAMGE	Plano Municipal de Gestão de Energia Elétrica	USF	Unidade de Saúde da Família
PIMVP	Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance	VPL	Valor Presente Líquido
PMOC	Plano de Manutenção, Operação e Controle	VRF	Variable Refrigerant Flow
		VRV	Volume de Refrigerante Variável

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Benefícios da Eficiência Energética e da Energia Solar Fotovoltaica. Fonte: Adaptado de IEA, 2014.....	02
Figura 2. Ciclo de vida de um projeto de EE / Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	03
Figura 3. Ciclo de vida de um projeto de EE / Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	11
Figura 4. Fluxograma das principais etapas de um pré-dimensionamento de um sistema fotovoltaico. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	26
Figura 5. Avaliação qualitativa dos telhados de uma escola. Fonte: Google Earth, 2020.....	28
Figura 6. Exemplo de edificação sombreada. Fonte: Google Earth, 2020.....	28
Figura 7. Linhas criadas com a régua. Fonte: Google Earth, 2020.....	29
Figura 8. Caixa de texto da régua. Fonte: Google Earth, 2020.....	30
Figura 9. Tela do programa PVWatts. Fonte: PVWatts, 2020.....	32
Figura 10. Tela do programa PVWatts. Fonte: PVWatts, 2020.....	33
Figura 11. Principais legislações pertinentes a projetos de EE e Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	35
Figura 12. Evolução da regulação do processo licitatório até a publicação da Lei 14.133/2021. Fonte: Elaboração Própria, 2022.....	38
Figura 13. Resumo das Responsabilidades. Fonte: Elaboração Própria, 2022.....	53
Figura 14. Fluxo de incorporações à Lei 14.133/2021 no tema Modalidades de Licitação. Fonte: Elaboração Própria, 2022.....	79
Figura 15. Fases do Processo Licitatório. Fonte: Elaboração Própria, 2022.....	81
Figura 16. Fluxo de incorporações à 14.133/2021, com enfoque nos Regimes de Contratação. Fonte: Elaboração Própria (2022).....	82
Figura 17. Fluxo de incorporações à Lei 14.133/2021 no tema Critérios de Julgamento. Fonte: Elaboração Própria, 2022.....	84
Figura 18. Fases para obter de financiamento. Fonte: Adaptado de Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações, 2018.....	89
Figura 19. Esquema Contrato de Desempenho. Fonte: Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações, 2018.....	102
Figura 20. Exemplificação de ganhos de eficiência energética de um contrato Chauffage. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	104
Figura 21. Resumo das etapas do projeto de Eficiência Energética ao longo da vida útil de um edifício. Fonte: Adaptado do Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações, 2018.....	124
Figura 22-23. Etiqueta ENCE e Selo Procel. Fonte: PROCEL.....	133
Figura 24. Creche Hassis. Fonte: Divulgação.....	139
Figura 25. Módulos fotovoltaicos Creche Hassis. Fonte: ENGIE.....	139
Figura 26. Estratégias bioclimáticas - aspectos construtivos. Fonte: CBCS, 2018.....	141
Figura 27-28. Centro de Saúde Pantanal. Fonte: CBCS, 2018 e PMF/ Divulgação.....	142
Figura 29. Fluxograma do processo. Fonte: Adaptado de SCHNEIDER et al, 2017.....	144
Figura 30. Hospital Geral. Fonte: Jornal Florence, 2019.....	145

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Principais medidas de Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica para escolas e hospitais. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	22
Tabela 2. Estratégias relacionadas a Conforto Térmico. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	24
Tabela 3. Secretarias e suas responsabilidades. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	54
Tabela 4. Fluxo de caixa do projeto de geração distribuída fotovoltaica. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	66
Tabela 5 - Resumo dos indicadores do projeto de geração distribuída fotovoltaica. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	67
Tabela 6 - Fluxo de caixa do projeto de geração distribuída fotovoltaica com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	68
Tabela 7 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto de geração distribuída fotovoltaica com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	69
Tabela 8 - Comparativo do entre o sistema de ar condicionado antes e após as ações de EE. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	70
Tabela 9 - Fluxo de economia de energia do projeto retrofit de ar condicionado. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	71
Tabela 10 - Fluxo de caixa do projeto retrofit de ar condicionado. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	71
Tabela 11 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto retrofit de ar condicionado. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	72
Tabela 12 - Fluxo de caixa do projeto retrofit de ar condicionado com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020	73
Tabela 13 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto retrofit de ar condicionado com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	74
Tabela 14 - Proposta de retrofit do sistema de iluminação. Fonte: Elaboração Própria, 202	75
Tabela 15 - Fluxo de economia do projeto de retrofit da iluminação pública. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	76
Tabela 16 - Fluxo de caixa do projeto de retrofit da iluminação pública. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	76
Tabela 17 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto de retrofit da iluminação pública. Fonte: Elaboração Própria, 2020...77	77
Tabela 18 - Fluxo de caixa do projeto de retrofit da iluminação pública com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	78
Tabela 19 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto de retrofit da iluminação pública com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	78
Tabela 20. Critérios permitidos por modalidade licitatória. Fonte: Elaboração Própria, 2022.	85
Tabela 21. Documentos necessários para obter o financiamento. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	95
Tabela 22. Riscos previstos para a execução de um contrato de desempenho. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	102
Tabela 23. Análise dos Riscos Ambientais. Fonte: Elaboração	

Própria, 2020.....	108
Tabela 24. Análise de riscos. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	112
Tabela 25. Medidas de EE e Energia Solar FV e realização de projeto básico e executivo. Fonte: Elaboração Própria, 2020	118
Tabela 26. Especificações necessárias para substituição de equipamentos. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	119
Tabela 27. Custos do ciclo de vida do projeto. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	124
Tabela 28. Indicadores a serem utilizados em projetos de EE e Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	130
Tabela 29. Atividades básicas de manutenção dos principais equipamentos consumidores de energia. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	133
Tabela30. Atividades básicas de manutenção dos componentes de um sistema de geração de energia fotovoltaica. Fonte: Elaboração Própria, 2020.....	133
Tabela 31. Dados painéis fotovoltaicos Creche Hassis. Fonte: ENGIE.....	134
Tabela 32. Identificação dos equipamentos existentes e propostos. Fonte: SCHNEIDER et al, 2017	143
Tabela 33. Comparativo de demanda e consumo mensal antes e depois da implementação do projeto. Fonte: SCHNEIDER, 2017.....	143

SUMÁRIO

PREFÁCIO À SEGUNDA EDIÇÃO
RESUMO EXECUTIVO
APRESENTAÇÃO

01
09

1

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

13

1.1. PRÉ-DIAGNÓSTICO
1.2. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO
1.3. ANÁLISE DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
1.4. METODOLOGIA PARA VERIFICAÇÃO PRELIMINAR
DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO DE COBERTURAS DE
EDIFICAÇÕES

15
17
20
26

2

ARTICULAÇÃO COM OS INSTRUMENTOS LEGAIS

34

2.1. ASPECTOS REGULATÓRIOS
2.1.1 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES FEDERAIS
2.1.2 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS

35
37
39

3

FORMALIZAÇÃO DA GESTÃO DO PROJETO

49

3.1. GESTÃO DE ENERGIA
3.2. GOVERNANÇA DO PROJETO

50
53

4

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS FINANCEIROS E CONTRATUAIS

60

4.1. ASPECTOS FINANCEIROS
4.2. ASPECTOS LICITATÓRIOS
4.3. ACESSO AO FINANCIAMENTO
4.4. CONTRATAÇÃO

61
79
87
96

5

VIABILIZAÇÃO DA LICITAÇÃO

99

5.1 MODELO DE NEGÓCIO
5.2 ANÁLISE DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS
5.3 ANÁLISE DE RISCOS
5.4 BOAS PRÁTICAS PARA ELABORAÇÃO DE TERMOS
DE REFERÊNCIA
5.5 DIMENSIONAMENTO TÉCNICO

100
107
113
117
119

6

ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DO PROJETO

123

6.1. COMISSIONAMENTO
6.2. CUSTOS DO CICLO DE VIDA DO PROJETO

124
125

7

MONITORAMENTO

128

7.1. MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO
7.2. INDICADORES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
7.3. COMO GARANTIR A QUALIDADE E MELHORIA
CONTÍNUA DOS PROJETOS

129
130
133

8

APRESENTAÇÃO DOS IMPACTOS DE PROJETOS

135

8.1. ESTUDOS DE SUCESSO
8.2. APRENDIZADOS COM PROJETOS DE EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

136
146

CONSIDERAÇÕES FINAIS
REFERÊNCIAS

151
152

ANEXO I: PLANILHAS PARA PRÉ-DIAGNÓSTICO DO
EDIFÍCIO

157

ANEXO II: ESTRUTURA RELATÓRIO DIAGNÓSTICO
ENERGÉTICO

158

PREFÁCIO À SEGUNDA EDIÇÃO

A segunda edição do Guia Prático para a preparação de investimentos urbanos - Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica em Prédios Públicos é uma revisão e atualização da primeira edição com vistas a contemplar o novo marco regulatório de compras públicas estabelecido pela Lei de Licitações e Contratos Administrativos, a Lei nº 14.133, publicada em 1º de abril de 2021.

A nova lei de licitações é o resultado de uma evolução e modernização regulatória, ela incorpora características da Lei nº 8.666/1993 (antiga Lei das Licitações), da Lei nº 10.520/2002 (Lei do Pregão) e os artigos 1º a 47-A da 12.462/2011 (Regime Diferenciado de Contratação - RDC), e as revoga após decorridos 2 (dois) anos de sua publicação oficial.

A grande novidade perpassa modalidades de licitação, regimes de contratação e critérios de julgamento. Nas modalidades de licitação, o Diálogo Competitivo, possibilita à administração pública desenvolver alternativas de soluções técnicas mais adequadas as suas necessidades.

(...)

Art. 32. A modalidade diálogo competitivo é restrita a contratações em que a Administração:

I - vise a contratar objeto que envolva as seguintes condições:

a) inovação tecnológica ou técnica;

b) impossibilidade de o órgão ou entidade ter sua necessidade satisfeita sem a adaptação de soluções disponíveis no mercado; e

c) impossibilidade de as especificações técnicas serem definidas com precisão suficiente pela Administração;

II - verifique a necessidade de definir e identificar os meios e as alternativas que possam satisfazer suas necessidades, com destaque para os seguintes aspectos:

a) a solução técnica mais adequada;

b) os requisitos técnicos aptos a concretizar a solução já definida;

c) a estrutura jurídica ou financeira do contrato; (...)

Nos regimes de contratação, temos de novo, na execução indireta de obras e serviços de engenharia: a contratação por tarefa; a contratação integrada; contratação semi-integrada e; o fornecimento e prestação de serviço associado. Já para os critérios de julgamento, o maior retorno econômico, por exemplo, facilita o estabelecimento de contratos por desempenho.

(...)

Art. 39. O julgamento por maior retorno econômico, utilizado exclusivamente para a celebração de contrato de eficiência, considerará a maior economia para a Administração, e a remuneração deverá ser fixada em

percentual que incidirá de forma proporcional à economia efetivamente obtida na execução do contrato.

(...)

Estas alterações estabelecidas na legislação, incorporadas ou acrescentadas promoverão maior flexibilidade, eficiência e possivelmente maior eficácia no processo de contratação pública de serviços e produtos de eficiência energética no país.

RESUMO EXECUTIVO

O consumo de energia nas edificações brasileiras representou 15,5% do consumo total de energia e 51,2% do consumo de eletricidade em 2020 (EPE, 2021), sendo que, deste total, o setor público foi responsável por 7,9%. A busca por eficiência energética e sustentabilidade nos prédios públicos tem, assim, um papel fundamental como política pública, tanto como efeito demonstrativo quanto como indutor do mercado.

No âmbito municipal, segundo dados da Frente Nacional dos Prefeitos (FNP), os gastos com energia elétrica são, em muitas prefeituras, a segunda maior despesa, ficando atrás apenas dos gastos com o salário de seus funcionários públicos. Dentre o consumo de energia de um município, a iluminação pública e os prédios públicos são os setores que possuem o maior impacto (PROCEL, 2016).

Este Guia tem como objetivo apresentar os principais aspectos que devem ser considerados na elaboração de projetos financiáveis de Eficiência Energética (EE) e Energia Solar Fotovoltaica em prédios públicos, dando ênfase a escolas e hospitais, a fim de promover investimentos sustentáveis no Brasil. O grupo alvo do guia são prédios municipais, no entanto, aqui encontram-se informações que são úteis também na esfera estadual e federal.

As fases de preparação de projetos de ação climática em municípios, dentre eles os de Eficiência Energética (EE) e Energia Solar

Fotovoltaica em edificações, têm sido objetos de intensos estudos e análises por se tratar de um dos principais desafios para o avanço da agenda climática. De acordo com International Energy Agency (IEA, 2020), investimentos em EE e tecnologias limpas são um pilar essencial das estratégias de mitigação de impactos climáticos e são parte integral de programas de estímulos sustentáveis. Neste contexto, a preparação e o financiamento de projetos de EE e Energia Solar Fotovoltaica estão alinhados aos planos e políticas nacionais, e aos objetivos firmados nas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) ao Acordo de Paris, dentre eles: (i) aumentar a participação para 45% de energias renováveis na composição da matriz energética brasileira, e (ii) alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030 (MMA, 2015). O Plano Decenal de Eficiência Energética (PDEf), ainda em desenvolvimento, irá estabelecer métricas e metas, que podem apoiar a elaboração de políticas públicas.

A eficiência energética é definida pelo uso otimizado da energia, no qual requisitos relacionados ao conforto, segurança e saúde sejam atendidos, possibilitando serviços com qualidade e utilizando a menor quantidade possível de recursos energéticos. Em edificações, a EE deve ser tratada em todas as fases de seu ciclo de vida, não apenas na sua fase de operação.

A geração distribuída (GD) é o emprego de tecnologias para gerar

energia de forma descentralizada, realizada junto ou próximo aos consumidores. Há diversas tecnologias para GD entretanto, este Guia foca na energia elétrica produzida a partir da tecnologia com maior expoente de utilização no Brasil: o sistema fotovoltaico (FV), que aproveita a energia disponível na luz do Sol.

Ambos projetos de EE e Energia Solar FV trazem inúmeros benefícios que vão além dos ganhos energéticos, que podem ser identificados na Figura 1, e devem ser considerados conjuntamente.

Atualmente, há um grande potencial de atuação na área de EE e GD no setor público, através de retrofits ou construção de edifícios energeticamente eficientes, que contribuem para a redução do consumo de energia de edificações públicas, e, consequentemente, para a redução de despesas e gastos públicos, além de mitigar as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) que causam as mudanças climáticas em andamento.

O Guia está estruturado através do ciclo de vida de um projeto de EE e Energia Solar FV, apresentado no diagrama da Figura 2.

Todo processo começa com a intenção em realizar projetos de redução de gasto com energia elétrica e emissões de GEE. Esta intenção está associada ao escopo a ser definido em projeto, permitindo diversas possibilidades de atuação, como iluminação pública, saneamento, mobilidade e edificações.

Focando em edificações, são apresentadas as principais etapas



Figura 1. Benefícios da Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica. Fonte: Adaptado de IEA, 2014.

para transformar esta intenção em um projeto de investimento implementado com sucesso, e que gere novos empregos sustentáveis. Os aspectos tratados neste guia estão resumidos nos itens a seguir.

1. Identificação da demanda

A identificação da demanda se inicia com a avaliação dos potenciais projetos a serem realizados, ou seja, em um primeiro momento, pode-se avaliar, através de um levantamento das faturas de energia, as unidades consumidoras de maior porte, que possuem alto potencial de melhoria. Outro caminho é a escolha de prédios padronizáveis, como escolas e unidades de saúde, nos quais os projetos podem ser replicados e proporcionar benefícios ao município.



Figura 2. Ciclo de vida de um projeto de EE e/ou Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Após a escolha do(s) edifício(s), é necessário realizar um diagnóstico energético, isto é, um levantamento do consumo de energia e de possíveis medidas a serem aplicadas. Os diagnósticos devem seguir normas bem definidas e ser realizados por funcionários capacitados, ou, idealmente, por um especialista contratado.

Como resultado do diagnóstico energético, tem-se:

- Identificação dos usos finais mais significativos de energia dos edifícios;
- Quantificação do consumo e custos de energia desses usos;
- Desenvolvimento da linha de base do consumo de energia elétrica;
- Comparação de desempenho com *benchmarks*¹ energético de edificações públicas;
- Avaliação das práticas da atual gestão de energia;
- Indicação de próximos passos recomendados.

Assim, com o relatório do diagnóstico energético pronto, segue-se para a definição das medidas de Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica a serem implementadas. Destaca-se que elas variam de acordo com a tipologia da edificação, sendo que em escolas, a iluminação e carga de tomada de equipamentos são bastante atrativas, enquanto que para unidades de saúde, o sistema de climatização e a carga de tomada de equipamentos específicos que

demandam mais consumo de energia. É importante ressaltar que o conjunto de medidas deve possuir viabilidade técnica e econômica, exigindo a priorização de alternativas que gerem economias ou receitas ao longo do ciclo de vida do investimento. Estudos preliminares de análise de viabilidade técnica e econômica são utilizados para apresentar à administração pública as alternativas disponíveis.

Após a seleção das tecnologias e da abrangência do projeto, é feito o dimensionamento técnico do projeto, com elaboração, quando necessário, de projetos básicos e executivos, ou o detalhamento e especificações necessários para uma implantação de sucesso.

2. Reconhecimento dos instrumentos legais

Um próximo passo, que ocorre paralelo a formalização da equipe de projeto, é o reconhecimento das legislações que podem interagir com as ações do projeto. De forma a facilitar este processo, são apresentadas as principais legislações no âmbito federal e municipal. Entre os aspectos que as legislações regem, estão:

- Procedimentos licitatórios, regulamentados pela Lei nº 14.133/2021, que define as regras gerais de uma licitação. Esta Lei surge em substituição à 8666/93, e revoga as Leis do Pregão e do Regime Diferenciado de Contratações (RDC), pois

¹ Benchmarks são bases de comparação, que permitem a visualização de consumo específico dos edifícios, a avaliação do desempenho, a definição de metas de consumo de energia e a identificação de edifícios com melhor desempenho. Eles são uma importante ferramenta para implantação de programas de eficiência energética.

incorpora muitas das características delas;

- Gestão Municipal, como a Lei de Responsabilidade Fiscal, abordando o limite de endividamento do município;
- Gestão territorial municipal, como o Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, entre outros;
- Normativas referente à Eficiência Energética e a Energia Solar Fotovoltaica, apontam diretrizes básicas que devem ser seguidas na implementação dos projetos, práticas e medidas no uso de energia, e seu monitoramento. Também são colocadas normas específicas à Energia Solar Fotovoltaica, que determinam as relações entre consumidor e concessionária de energia, e outras que estabelecem condições para o acesso de micro e minigeração distribuída. Tais normas são atualmente regulamentadas pela Lei nº 14.300/2022, que insitiu o marco legal da GD.

Dada a importância de seguir a legislação vigente, esta análise deve acompanhar todo o ciclo de vida do projeto.

3. Formalização da unidade gestora do projeto

A organização da equipe responsável pelo projeto dentro do município é de suma importância para seu sucesso. Deve haver uma Unidade de Gerenciamento do Projeto (UGP), multidisciplinar e

intersectorial, que consiga integrar e engajar as diferentes secretarias e departamentos. Para a UGP ter um desempenho bem sucedido, as funções devem ser bem definidas e deve existir uma alocação formal de tempo de seus participantes.

A atuação da governança municipal se estende às demais fases do projeto, como forma de garantia de qualidade, e comprometimento com os prazos definidos no cronograma. Para financiamentos internacionais é importante a presença de uma Unidade de Gerenciamento do Projeto.

Deve-se apontar a necessidade de engajamento entre a unidade do projeto e as partes interessadas, que variam desde a distribuidora de energia, até diretores de escolas e hospitais, possibilitando que as medidas elencadas tenham sua implementação realizada com sucesso. Esta integração é importante, pois, por exemplo, o acesso a dados energéticos ou a realização de medições e diagnósticos devem ter a colaboração dos *stakeholders*² envolvidos.

4. Avaliação dos aspectos financeiros e contratuais

Esta etapa é central, pois abrange a preparação necessária para que os potenciais de economia identificados se convertam em um projeto a ser financiado. Para a preparação do projeto é necessário observar os seguintes itens:

² Stakeholders: Indivíduos que se interessam por gestão de empresas e projetos, podendo em alguns casos, envolver investimento.

- Aspectos financeiros: passo-a-passo da modelagem financeira para que os potenciais de economia sejam expressos em indicadores financeiros. Devem ser apresentadas também, as linhas de financiamento de bancos nacionais e multilaterais às quais os indicadores financeiros obtidos podem ser submetidos para análise.
- Aspectos licitatórios: indicadores financeiros favoráveis não são suficientes para que projetos sejam aprovados nos órgãos públicos. Todo o estudo do projeto deve ser feito sob a luz de qual modalidade licitatória ele será futuramente contratado. Recomenda-se a elaboração de um plano de licitação, especificando os contratos realizados, a estrutura, a modalidade de licitação para cada contrato, cronograma, entre outros.
- Contratação: apresenta quais documentos devem ser entregues para o pleito de financiamento à instituição de interesse.

O marco importante desta fase é a obtenção de um projeto pronto para o financiamento.

5. Viabilização da licitação

Esta fase normalmente se inicia após a definição da estratégia de implantação do projeto, levando em consideração os custos de investimento, o retorno financeiro, a capacidade fiscal do município,

as diretrizes de investimento da gestão, as modalidades de contratação aplicáveis ao projeto, e aceite dele junto às instituições financeiras.

Entre os itens abordados, são apresentados os Modelos de Negócios que podem basear os estudos de como as empresas contratadas irão ser remuneradas. A escolha do modelo de negócios adequado envolve a consideração de restrições do projeto, como a capacidade do município de realizar desembolsos, o prazo de financiamento, além das próprias prioridades políticas e restrições jurídicas do município. De modo geral, em projetos de Eficiência Energética, remunera-se a empresa executora pelas economias de energia alcançadas pelo projeto. Já projetos de Energia Solar Fotovoltaica, a remuneração advém da execução do projeto e instalação do sistema fotovoltaico e/ou da energia gerada.

Também são apontadas recomendações de boas práticas que podem ser seguidas para construir um edital de chamamento público para a contratação da empresa, garantindo a prestação de serviços de acordo com as expectativas. Em conjunto, destaca-se a necessidade da determinação de critérios técnicos para a avaliação das propostas e a análise de riscos aos projetos e suas possíveis medidas de mitigação, que envolvem aspectos de governança, licitatórios, financeiros, técnicos e ambientais.

6. Acompanhamento da execução do projeto

No aspecto de acompanhamento do projeto, a equipe responsável deve estabelecer e manter durante todo o seu ciclo de vida, um processo contínuo para identificar seus impactos e riscos.

É colocado neste capítulo uma análise dos custos do ciclo de vida do projeto, destacando alternativas que trazem maiores benefícios aos menores custos.

7. Monitoramento

Para a avaliação da qualidade do projeto é necessário um processo de Medição e Verificação (M&V). É a partir desta tarefa que são aferidos os ganhos energéticos decorrentes do projeto, definindo, por exemplo, a remuneração das empresas contratadas para executar serviços de energia. Uma metodologia de M&V consolidada é o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP).

A realização da M&V é ainda mais importante caso o modelo de negócio selecionado seja contrato de desempenho ou parceria público-privada, nos quais as remunerações podem ser diretamente atreladas às economias mensuradas.

Existem diversos indicadores para avaliar o desempenho da

edificação, sendo necessário escolher o mais adequado para cada tipologia e situação. Plataformas de *benchmarking*, por exemplo, permitem a análise e comparação de resultados com prédios da mesma tipologia.

Nesta etapa também são apresentados outros aspectos relevantes para a garantia da qualidade contínua dos projetos, como a compra de equipamentos eficientes com a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nível A e Selo Procel; e a criação de procedimentos formais de manutenção e uso de equipamentos.

No caso específico dos projetos de GD, o monitoramento pode ser realizado verificando se a geração de energia elétrica está condizente com o projetado, por meio da medição do fator de capacidade (que mensura o quanto de energia foi gerada em relação ao máximo ideal) e da comparação com seus *benchmarks*, com acompanhamento dos índices de disponibilidade da usina FV, e estudos para averiguar como está ocorrendo a compensação da energia na conta de luz e a real economia obtida.

8. Apresentação dos impactos de projetos

Por fim, ao finalizar a implantação do projeto, podem ser gerados benefícios, além dos ganhos energéticos e da redução de gastos, como a mitigação das mudanças climáticas, o número de

empregos criados, o aprendizado dos funcionários da prefeitura para replicação de projetos e aspectos educacionais para a população como um todo, que extrapolam o limite da implantação do projeto.

Serão apresentados neste capítulo, estudos de caso, com diferentes projetos e formas de atuação nos municípios.

As etapas foram preparadas de maneira que o leitor possa seguir o Guia em qualquer parte desejada. Através das páginas, o leitor encontrará o mapeamento de outros materiais e guias para a ampliação de conhecimentos específicos, tecendo uma conexão com diversos materiais já disponíveis.

Desejamos a todos uma boa leitura!

APRESENTAÇÃO

O **Guia Prático para a preparação de investimentos urbanos** foi desenvolvido no âmbito do Programa Financing Energy for Low-Carbon Investment – Cities Advisory Facility (FELICITY). O FELICITY é um programa global implementado pela GIZ³ em colaboração com o Banco Europeu de Investimento (BEI), financiado pelo Ministério do Meio Ambiente da Alemanha (BMU), e visa tornar projetos sustentáveis de infraestrutura de baixa emissão de carbono financeiramente viáveis, fornecendo assistência técnica, especialmente para municípios. Mais informações estão disponíveis nos sites do BEI⁴ e da GIZ⁵. Dentro desse contexto, este guia tem como principal objetivo apresentar as principais atividades do processo de preparação de projetos de Eficiência Energética (EE) e Energia Solar Fotovoltaica (FV) em prédios públicos a fim de promover investimentos sustentáveis urbanos que geram economia no Brasil.

Por meio de *retrofits*⁶ ou construção de edifícios energeticamente eficientes, há um grande potencial de atuação no setor público para projetos de EE e Energia Solar FV, contribuindo para a redução do consumo de energia em edificações públicas, e, conseqüentemente, para a redução de despesas operacionais e de emissões de gases do efeito estufa (GEE) que causam as mudanças climáticas em andamento.

O Guia foca em dois aspectos principais de preparação de projetos: na i) estrutura de governança e organização das equipes municipais durante o processo de preparação do pedido de investimento, e nos ii) estudos técnicos necessários para solicitar o financiamento às entidades financiadoras. Os projetos de EE e Energia Solar FV em edificações públicas municipais serão abordados sob os ângulos jurídico, técnico e financeiro. O Guia irá ajudá-lo/a a:

- Entender o **passo a passo da preparação de projetos** de EE e Energia Solar Fotovoltaica, desde o pré-diagnóstico até a fase de monitoramento das medidas aplicadas;
- Conhecer os **conceitos fundamentais** para o desenvolvimento de projetos no poder público municipal e como apresentar um projeto financiável.
- Ter acesso às principais **referências** para maior aprofundamento nos temas;
- Aprender por meio de **estudos de caso** detalhados: projetos já elaborados ou implementados em municípios.

3 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

4 <https://www.eib.org/en/products/advisory-services/felicity.htm>

5 <https://www.giz.de/en/worldwide/70577.html>

6 Serviço de modernização realizado com o objetivo de aumentar seu grau de eficiência energética.



Tipologias abordadas

Prédios públicos municipais, com ênfase em:

- Unidades de Ensino (creches, escolas)
- Unidades de Saúde (hospitais, centros de saúde)

Público alvo

Profissionais, técnicos e gestores das esferas públicas municipais e estaduais.

Também é aplicável à atuação de outros órgãos do poder público, do setor privado e da sociedade civil envolvidos na operação e manutenção de edifícios públicos.



A estrutura do Guia está organizada em 8 partes através do ciclo de vida de um projeto de EE e/ou Energia Solar FV:



Figura 3. Ciclo de vida de um projeto de EE e/ou Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

1

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

1.1. PRÉ-DIAGNÓSTICO

1.2. DIAGNÓSTICO
ENERGÉTICO

1.3. ANÁLISE DE MEDIDAS
DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
E ENERGIA SOLAR
FOTOVOLTAICA

1.4. METODOLOGIA PARA
VERIFICAÇÃO PRELIMINAR DO
POTENCIAL FOTOVOLTAICO
DE COBERTURAS DE
EDIFICAÇÕES

8

7

6

5

4

3

2

1

No âmbito municipal, existem diversas ações que podem ser realizadas com o objetivo de reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), o consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, produzir economias aos cofres públicos.

Assim, o primeiro passo para a elaboração de projetos de Eficiência Energética e de Energia Solar Fotovoltaica é a identificação da demanda, ou seja, a avaliação de quais são os possíveis caminhos a serem seguidos e quais são os potenciais projetos a serem realizados. Alguns setores possíveis para o município realizar projetos são:



Iluminação pública



Saneamento



Mobilidade urbana



Edificações

A iluminação pública e os prédios públicos são os setores que mais impactam o consumo de energia de um município, com a iluminação representando de 70% a 80% dos gastos, e o restante do consumo proveniente dos edifícios públicos, principalmente os

prédios de educação e saúde, como escolas, creches, hospitais e unidades de saúde (PROCEL, 2016).

Destaca-se que projetos de eficiência energética em edificações existentes e concepção de novos edifícios mais eficientes podem ajudar a diminuir o consumo de energia elétrica em edificações, que, atualmente, de acordo com dados da EPE (2021), corresponde a 51,2% do consumo total do Brasil.

Este Guia é focado em projetos de EE e Energia Solar FV em **edifícios públicos**. Portanto, estabelecido o escopo, segue-se nas etapas descritas nas próximas seções.

Eficiência Energética (EE): uso otimizado da energia, no qual requisitos de conforto, segurança e saúde sejam atendidos, oferecendo os serviços com qualidade e utilizando a menor quantidade possível de recursos energéticos.

Energia Solar Fotovoltaica (Energia Solar FV): geração de energia elétrica por meio de sistemas fotovoltaicos. Ocorre de forma descentralizada, realizada junto ou próximo aos consumidores de energia.

Para a determinação de quais oportunidades podem ser analisadas no município, torna-se importante o estabelecimento de um Comitê de Sustentabilidade ou de Mudanças Climáticas da Prefeitura Municipal, possuindo objetivos amplos de organizar e promover ações de sustentabilidade. Este ponto será detalhado no Capítulo 3.

1

2

3

4

5

6

7

8

Quantos prédios? Quais Tipologias? Seriam prédios grandes e icônicos, como um grande hospital, ou prédios pequenos e replicáveis, como uma rede de escolas municipais? Como escolher?



Unidades consumidoras de maior porte, como prédios administrativos e grandes hospitais, possuem alto potencial de melhoria, mesmo com a implantação de poucas medidas. A identificação destas unidades consumidoras é facilmente realizada a partir de um **primeiro levantamento das faturas de energia**, identificando, dentro do portfólio de edifícios administrados, as unidades com maiores consumos de energia anual.



Prédios simples, numerosos e padronizáveis – tais como escolas ou postos de saúde – podem resultar em grandes economias finais devido ao alto número de edifícios. As medidas são mais simples, e o custo e a economia por prédio são menores, no entanto, o impacto social e ambiental agregado pode ser grande. Além destes benefícios, o processo de um prédio pode ser padronizado de modo a facilitar o processo nos demais prédios semelhantes.

Deve-se avaliar o custo-benefício de cada abordagem.

A comparação dos custos e benefícios dos investimentos permite escolher os projetos que oferecem maior economia de energia e outros benefícios, de acordo com os princípios de economia, eficiência e eficácia.

Definido o escopo do projeto, segue-se para o pré-diagnóstico.

8

7

6

5

4

3

2

1

1.1 PRÉ-DIAGNÓSTICO

Após a escolha dos edifícios, torna-se necessário, portanto, analisar o desempenho da edificação e seus sistemas antes de definir um [Plano de Implementação de Ações de Eficiência Energética](#).

Na fase de pré-diagnóstico são coletadas as informações iniciais a respeito do funcionamento do edifício e dos sistemas consumidores de energia. Devem ser respondidas as seguintes perguntas:

- Quais são as características da edificação?
(idade, tipologia, formato da edificação, área etc.)
- Quem são os responsáveis pela operação e manutenção da edificação?
- Existem restrições para a realização do projeto de eficiência energética e energia solar FV?
(cobertura em mal estado, sistema elétrico subdimensionado ou muito antigo etc.)

O primeiro preparo para o projeto de EE e/ou Energia Solar FV que será aplicado ocorre nesta etapa. Ao invés de realizar um estudo detalhado de apenas uma única medida, por exemplo troca de lâmpadas, verifica-se, inicialmente, quais medidas podem ser aplicáveis e se há alguma restrição para a sua execução. Esta verificação ocorre por meio de do preenchimento de formulários, com informações gerais da edificação e descrição dos sistemas consumidores de energia existentes. O Anexo I deste Guia apresenta exemplos de formulários para a identificação dos dados do edifício. É muito importante nesta fase envolver os responsáveis pela gestão e operação da edificação, pois eles são os detentores da maior parte das informações necessárias ao pré-diagnóstico e ao diagnóstico energético.

Como produto do pré-diagnóstico, serão identificadas possíveis oportunidades de redução do consumo de energia de um prédio público, seja por meio de mudança de hábitos de consumo, alterações em horários de funcionamento de equipamentos,

1

2

3

4

5

6

7

8

manutenção preventiva ou realização de projetos mais robustos. Assim, o município terá uma boa noção de quais projetos ele quer desenvolver dentro da edificação, abrindo espaço para a fase de diagnóstico com a contratação de um especialista, com o objetivo de propor soluções e verificar em detalhes os investimentos e economias referentes ao projeto a ser desenvolvido.

Todo projeto começa com dados e um bom planejamento!

Por isso, não se deve menosprezar a importância de organizar os dados energéticos e preencher os formulários com informações verídicas a respeito do sistema do edifício. Dessa forma, um especialista de Eficiência Energética e/ou Sistema Solar FV, ao conferir uma tabela corretamente preenchida, terá facilidade na avaliação de medidas aplicáveis para os edifícios e assim acelerar o processo de elaboração do projeto.



O Manual do Pré-Diagnóstico Energético: Autodiagnóstico na Área de Prédios Públicos apresenta uma metodologia para a elaboração de um pré-diagnóstico.

[Clique para acessar.](#)

8

7

6

5

4

3

2

1

1.2 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Após a etapa de pré-diagnóstico, é realizado o diagnóstico energético. Nele, são analisados os sistemas que consomem energia na edificação. A lista a seguir apresenta os principais pontos que devem ser abordados em um diagnóstico. Na elaboração de um Termo de Referência para contratação de um especialista, para a realização de um diagnóstico, os itens a seguir podem auxiliar no desenho do escopo a ser contratado:

1. Análise das faturas de energia;
2. Realização de visita técnica;
3. Identificação dos usos finais de energia do edifício;
4. Quantificação do consumo e custos de energia dos usos finais;
5. Desenvolvimento da linha de base de carga, através do histórico do consumo do edifício e suas variáveis de influência;
6. Identificação e quantificação das oportunidades de melhoria do desempenho energético.

7. Comparação de desempenho com *benchmarks*.
8. Avaliação das práticas da atual gestão de energia.
9. Análise financeira;
10. Indicação de próximos passos recomendados.

A equipe responsável pelo diagnóstico energético deve contar com competências técnicas especializadas, podendo ser realizado por funcionários capacitados da prefeitura, ou por serviços de consultoria especializados, com formação geralmente relacionada a área de Engenharia (elétrica, ambiental, de energia, civil) e Arquitetura, com experiência comprovada

Diagnóstico energético: avaliação detalhada das oportunidades de EE e GD na edificação, com informações referentes à descrição das medidas e sua implementação, à economia de energia, à análise de viabilidade, ao investimento necessário e à estratégia de medição e verificação a ser utilizada.

1

2

3

4

5

6

7

8

na realização de diagnósticos energéticos em edificações.

Existem treinamentos sobre diagnósticos que podem ser contratados pela Prefeitura para seus funcionários. É importante também ressaltar a necessidade da formalização por parte de secretários municipais, atribuindo aos seus servidores a responsabilidade oficial de realização de auditorias energéticas.

Além disso, existem normas que indicam procedimentos a serem observados na coleta de dados, como a NBR ISO-50.002/2014 – Diagnósticos energéticos – Requisitos e a norma internacional EN 16247-1/2012.

Alguns exemplos de medidas identificadas em diagnósticos energéticos são:

- Boas práticas de compra, operação e manutenção de sistemas;
- Otimização de operação de sistemas de iluminação e condicionamento de ar;
- Aproveitamento dos potenciais de iluminação e ventilação natural;
- Gestão de informações de consumo de energia para acompanhamento de indicadores;
- Potencial de iluminação exterior com fonte solar fotovoltaica autônoma.

A norma EN 16247-1:2012 apresenta informações e procedimentos que devem ser observados na coleta de dados. Algumas informações requeridas são:

- Lista dos sistemas, processos e equipamentos que utilizam energia;
- Características detalhadas da edificação auditada;
- Dados históricos (consumo de energia, fatores de ajuste etc.);
- Histórico operacional;
- Documentos de projeto, operação e manutenção;
- Auditorias energéticas anteriores;
- Tarifa atual ou tarifa de referência e outros dados econômicos relevantes;
- Sistema de gerenciamento de energia atual.

Ao final do diagnóstico, é feito um relatório, claro e objetivo, contendo todas as informações necessárias para a tomada de decisão sobre o desempenho energético do edifício. São apresentados o breakdown, as medidas de eficiência energética (com sua priorização) e uma análise financeira.

O relatório do diagnóstico energético, além dos itens já mencionados, também deve transmitir as principais recomendações do auditor, além da descrição dos processos realizados e do estado atual, e cálculos financeiros.

No Anexo II deste Guia é apresentada uma estrutura modelo do relatório.

8

7

6

5

4

3

2

1

Linha de Base

A linha de base é realizada através de uma equação que correlaciona o consumo histórico da edificação com variáveis que influenciam seu valor - em edificações, as mais utilizadas são temperatura e população. Para seu estabelecimento, pode ser utilizada a fatura de energia do edifício ou a realização de medições - depende se o prédio possui medidores, se a medição é de um espaço delimitado ou de toda edificação, entre outros fatores. O período da linha deve ser estabelecido com o objetivo de representar a edificação em todas as condições que possa operar.

A equação da linha de base desenvolvida nesta fase será fundamental para a correta quantificação das economias após a implementação do projeto.



Para mais informações, acesse:

- Guia Prático para Realização de Diagnósticos Energéticos em Edificações

[Clique para acessar.](#)

- Guia Prático: Conceitos e Ferramentas de Gestão e Auditoria Energéticas.

[Clique para acessar.](#)

1

2

3

4

5

6

7

8

1.3 ANÁLISE DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Com os dados da edificação, segue-se para a próxima etapa que é a [identificação e análise das Medidas de Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica](#) que podem ser propostas.

Convém destacar que as medidas mais interessantes variam de acordo com a tipologia escolhida para o projeto. Em municípios, as três principais tipologias são: escolas, unidades de saúde e prédios administrativos. Abaixo, são apresentados os principais sistemas consumidores de energia para as tipologias propostas, e na página seguinte, uma breve explicação sobre estes sistemas.

ESCOLAS

Principais sistemas:

- iluminação
- carga de tomada de equipamentos, como geladeiras e freezers
- carga de tomada de ventiladores

UNIDADES DE SAÚDE

Principais sistemas:

- sistema de climatização
- carga de tomada de equipamentos específicos da Saúde

PRÉDIOS ADMINISTRATIVOS

Principais sistemas:

- sistema de climatização
- iluminação
- carga de tomada de equipamentos de escritório



SISTEMAS CONSUMIDORES DE ENERGIA

Climatização

São equipamentos que consomem energia para manter o conforto térmico de ocupantes de um determinado ambiente interno. O mais comum é que estes equipamentos consumam energia elétrica, mas há no mercado equipamentos de climatização que consomem algum tipo de combustível, como gás natural, diesel ou Gás Liquefeito de Petróleo.

Dentre os principais equipamentos de climatização estão:



Equipamentos de Pequeno Porte
Ar condicionado tipo split e tipo janela

Equipamentos de Grande Porte
Chillers e VRFs ou VRVs (Volume de Refrigerante Variável)



Iluminação

Equipamentos que consomem energia para permitir iluminação necessária para a realização de atividades internas e externas.

Dentre os equipamentos de iluminação estão:



Iluminação Interna
Luminárias e Lâmpadas utilizadas nos ambientes internos

Iluminação Externa
Luminárias e Lâmpadas utilizadas nos ambientes externos, como postes e refletores



Geração de Energia

Além dos equipamentos que consomem energia, os equipamentos que geram energia também afetam a fatura de energia elétrica. Por isto, eles devem ser considerados em um diagnóstico energético.

Há diversas novas tecnologias de geração de energia, sendo muito comum a geração distribuída de energia elétrica por meio de sistemas fotovoltaicos e o aquecimento de água por meio de coletores solares.



Demais Aplicações

Outros equipamentos consumidores de energia, como geladeiras, freezers, micro-ondas, televisores, computadores, ventiladores, equipamentos laboratoriais, projetores, elevadores, bombeamento de água e esgoto etc.



1

2

3

4

5

6

7





8

De maneira geral, os prédios públicos apresentam muitas oportunidades de redução de consumo de energia. Na Tabela 1 são apresentadas as principais medidas de eficiência energética e energia solar fotovoltaica que são aplicadas a escolas e hospitais.

Importante destacar que as medidas de eficiência energética são aliadas à alteração de hábitos de utilização e conscientização dos usuários.

Retrofit: serviço de modernização realizado com o objetivo de aumentar seu grau de eficiência energética.

Tabela 1. Principais medidas de Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica para escolas e hospitais. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Tipo de medida	Explicação	Vale para:
Substituição de equipamentos	Troca de um equipamento com um desempenho considerado baixo por um equipamento com um melhor desempenho energético. Esta substituição pode abranger apenas um equipamento ou estar contida em um programa geral de retrofit, com a substituição de diversos equipamentos.	
Redução do horário de operação de equipamentos	A redução do horário de funcionamento para equipamentos consumidores de energia pode ser feita de maneira manual ou automática, com a instalação de temporizadores (ou timers) que possuem a programação de desligar qualquer circuito elétrico em horários desejados.	
Instalação de fotocélulas	Assim como a medida anterior, esta visa reduzir o horário de operação de equipamentos. A otimização baseia-se no funcionamento da iluminação artificial apenas quando não há iluminação natural.	
Aquecimento solar	Medida de aquecimento de água, através da captação da energia solar e da sua conversão em energia térmica por meio dos coletores solares.	

8

7

6




5

4

3

2

1

Tipo de medida	Explicação	Vale para:
<p>Geração de energia fotovoltaica</p>	<p>Esta medida, diferente das anteriores, não visa reduzir o consumo de energia dos equipamentos, mas a instalação de sistemas com a função de gerar energia elétrica. Assim, ocorre o aproveitamento da radiação solar para geração de eletricidade, com a energia gerada pelo sistema fotovoltaico injetada e distribuída na rede elétrica interna da edificação pública. A eletricidade obtida dos sistemas fotovoltaicos é consumida no próprio local, e o excedente é exportado para a concessionária de energia, no caso de geração conectada à rede (on-grid), gerando créditos que podem depois ser descontados da fatura de energia.</p>	
<p>Sistema de gerenciamento de edifícios</p>	<p>Sistema de controle e monitoramento que pode ser utilizado para visualizar e gerenciar serviços de energia, como condicionamento de ar, bombeamento de água, elevadores, iluminação, entre outros. São monitoradas e medidas grandezas com o auxílio de medidores de energia, termostatos e sensores. Os valores medidos são comparados a valores de referência, com ações de controle, caso necessário.</p>	
<p>Modernização das instalações elétricas</p>	<p>Grande parte dos prédios públicos são construções antigas, possuindo instalações que podem gerar perda de energia e também riscos. O momento de realizar um retrofit de Eficiência Energética pode ser uma boa oportunidade para fazer uma modernização das instalações elétricas das edificações, adequando as instalações e equipamentos às normas técnicas e às novas demandas do usuário.</p>	

1

2

3

4

5

6

7

8

Medidas relacionadas ao conforto térmico também podem ser aplicadas. Sua inserção baseia-se na entrega de serviços de qualidade aos usuários dos edifícios. Em escolas, por exemplo, a qualidade de ensino depende das condições de conforto dos alunos e professores. Assim, orientação geográfica, forma da edificação, uso de vidros eficientes, de isolamento térmico, de cores claras internas e externas, sombreamento e processo construtivo são algumas características arquitetônicas que devem ser pensadas.

Na Tabela 2, são apresentadas algumas estratégias para novas construções e edifícios existentes, lembrando que muitas delas, em conjunto com projetos eficientes de iluminação e condicionamento de ar, podem ser oportunidades significativas de ganhos de conforto ambiental e de eficiência energética nas edificações.

Conforto térmico: condição que expressa satisfação da pessoa com o ambiente térmico ao seu redor.

Tabela 2. Estratégias relacionadas a Conforto Térmico. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Aspectos	Estratégias
Reduzir o ganho solar e a transmitância térmica* nas janelas	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionar corretamente a área de vidro das edificações • Usar vidro com “controle solar” através de películas, vidros absorventes ou reflexivos e de baixa emissão de calor. • Utilizar brises (elementos verticais ou horizontais, colocados no exterior de janelas) para bloquear parcialmente a incidência solar direta nas superfícies de vidro
Reduzir a absortância solar** e transmitância térmica em paredes externas	<ul style="list-style-type: none"> • Usar cores claras e/ou tintas refletivas • Usar materiais com baixa condutividade térmica, por exemplo, isolamento térmico
Reduzir a absortância solar e transmitância térmica nas coberturas	<ul style="list-style-type: none"> • Usar cores claras e/ou tintas refletivas • Usar materiais com baixa condutividade térmica, por exemplo, isolamento térmico • Telhados verdes são uma possibilidade de proporcionar isolamento térmico

* Transmitância térmica: capacidade de um elemento de transmitir calor.

** Absortância solar: característica que afeta a quantidade de energia incidente que será transmitida como calor para o ambiente.

O Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações apresenta outras medidas que podem ser aplicadas. O Guia de Eficiência Energética para Prédios Públicos do Governo do Estado do Rio de Janeiro também apresenta diversas medidas, classificadas em zero, baixo e médio-alto custo de implementação.

8

7

6

5

4

3

2

1



Microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica cuja potência instalada é de até 75kW.

Minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica cuja potência instalada a 75 kW, menor ou igual a 5 MW para as fontes despacháveis e menor ou igual a 3 MW para as fontes não despacháveis.

Para avaliar a viabilidade das medidas destacadas, são utilizados os dados disponíveis nos diagnósticos. Uma medida que possui aspectos específicos é a micro e minigeração distribuída. Além dos aspectos existentes nos diagnósticos, para a aplicação de um sistema solar fotovoltaico devem ser destacados alguns pontos para avaliação, indicados ao lado:

O Guia é focado em edificações, sendo enfatizada a geração distribuída através do sistema fotovoltaico. Para avaliar o potencial eólico e/ou de biomassa, por exemplo, outros aspectos podem ser necessários.

Após a avaliação da viabilidade técnica das medidas, é necessário a análise financeira do projeto (Capítulo 4) e do dimensionamento técnico das medidas de EE e Energia Solar Fotovoltaica, que será detalhado no item 5.5 deste Guia.

- Localização: o posicionamento geográfico do edifício impacta no aproveitamento da energia solar.
- Orientação: a orientação do telhado também tem forte relação no aproveitamento da energia solar.
- Área de telhado: o número de placas fotovoltaicas que poderão ser instaladas têm dependência direta com a área do telhado.
- Entorno: o sombreamento (vegetação, prédios vizinhos) impacta na geração de energia.
- Tarifa de energia: quanto maior a tarifa de energia em (R\$/kWh), mais interessante é o tempo de retorno do investimento (payback).
- Complexidade do sistema e adaptação do projeto, no caso de retrofits.
- Segurança estrutural: garantir que o local que receberá os módulos fotovoltaicos - lajes, telhados ou coberturas, resiste ao peso das placas e sistema, e permite a realização da adequada manutenção.

A inclusão de estratégias de eficiência energética, junto com geração distribuída, pode contribuir para melhorar o retorno financeiro do projeto como um todo.

1

2

3

4

5

6

7

8

1.4. METODOLOGIA PARA VERIFICAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO DE COBERTURAS DE EDIFICAÇÕES

Sistema fotovoltaico: conjunto de módulos, inversor, medidor e outros componentes, que converte energia solar em eletricidade.

Inversor: componente do sistema fotovoltaico que converte a corrente contínua produzida pelos módulos em corrente alternada, que é utilizada pelos equipamentos consumidores de energia.

A metodologia descrita nesta seção tem como objetivo auxiliar a equipe técnica das instituições a fazer um levantamento preliminar do potencial para instalação de sistemas fotovoltaicos nas coberturas dos prédios públicos. É importante ressaltar que esta metodologia não substitui a visita técnica de uma empresa especializada e não é suficiente para conceber um projeto completo. Ela tem a função de obter resultados preliminares de produção de energia elétrica por meio de sistemas fotovoltaicos conectados à rede de distribuição, auxiliando o gestor público em uma análise inicial de viabilidade de instalação destes sistemas de geração distribuída. A Figura 4 ilustra as principais

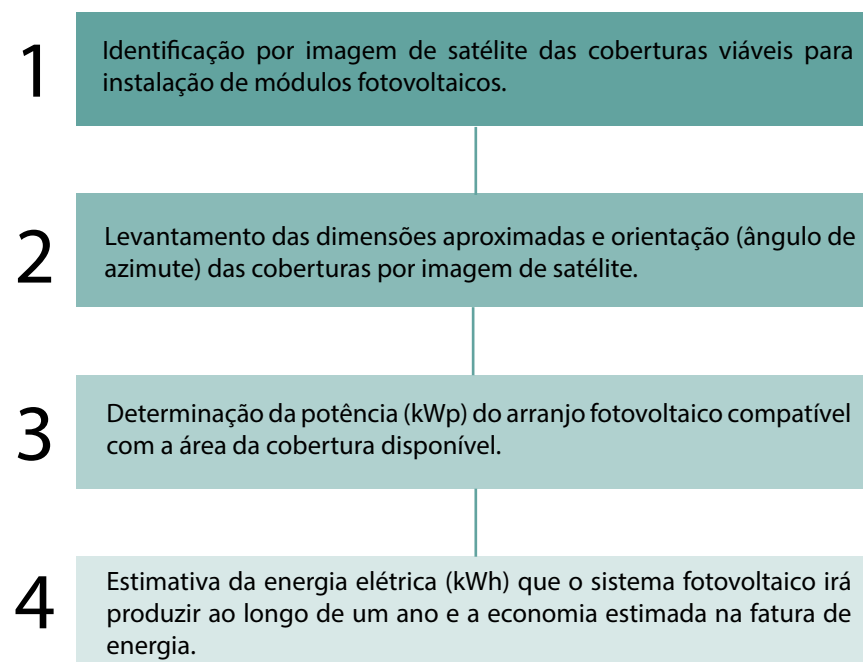


Figura 4. Fluxograma das principais etapas de um pré-dimensionamento de um sistema fotovoltaico. Fonte: Elaborado Própria, 2020.

8

7

6

5

4

3

2

1

etapas do pré-dimensionamento de um sistema fotovoltaico.

As ferramentas necessárias para a análise preliminar são:

- Google Earth Pro – versão desktop, para obtenção das medidas das coberturas das edificações;
- Google Maps e Street View – visualização da edificação no nível da rua, caso necessário;
- Programa de simulação do desempenho de sistemas fotovoltaicos. A sugestão é o uso do PVWATTS a partir do site <https://pvwatts.nrel.gov/>. Este programa é relativamente simples e fornece resultados confiáveis para a análise inicial. Há outras ferramentas online disponíveis, geralmente vinculadas a alguma empresa, que também podem ser utilizadas.

A primeira etapa é fazer uma verificação inicial de viabilidade do uso das coberturas das edificações para a instalação de módulos fotovoltaicos. Nesta etapa, os seguintes passos são indicados:

1. A partir do endereço da edificação, encontrar a imagem de satélite correspondente no Google Earth.

2. Confirmar o local correto da edificação no Google Earth.

Em muitas situações, o endereço da fatura de energia elétrica não corresponde ao local correto da edificação no Google Earth. Esta confirmação pode ser realizada por meio de imagens do Street View e Google Maps, caso seja necessário.

3. Caso a última imagem disponível no Google Earth esteja com resolução baixa, pode-se buscar imagens de datas anteriores com melhor resolução.

4. Com a área da edificação identificada no Google Earth, verificar a existência de telhados apropriados para a instalação de módulos fotovoltaicos. A Figura 5 é um exemplo de uma imagem de satélite de uma escola pública com múltiplas edificações, com uma avaliação qualitativa dos telhados, destacando a orientação principal.

1

2

3

4

5

6

7

8



Figura 5. Avaliação qualitativa dos telhados de uma escola. Fonte: Google Earth, 2020.

Para não haver dúvidas sobre a orientação medida a partir da imagem de satélite, recomenda-se sempre reposicionar o norte e a inclinação após qualquer alteração na ampliação ou posicionamento da imagem, utilizando a ferramenta no menu do Google Earth: Visualizar -> Redefinir -> Inclinação e Bússola.

No hemisfério sul, os telhados com orientação norte são os prioritários para a instalação dos módulos fotovoltaicos, por receberem maior radiação solar ao longo do ano e consequentemente

produzem mais energia elétrica. Em outras orientações, esta análise deve ser feita caso a caso, mediante estudo do impacto da perda de produtividade decorrente da orientação não ideal. Telhados com orientação leste/oeste também são viáveis, embora a produtividade fotovoltaica seja menor do que a orientação norte, e os indicadores de viabilidade devem ser avaliados caso a caso.

5. Verificar sombreamento evidente na cobertura por árvores ou prédios vizinhos, possíveis de serem identificados pela imagem de satélite. A Figura 6 ilustra um caso típico de uma edificação com sombreamentos, que indica a inviabilidade da instalação de sistemas fotovoltaicos.

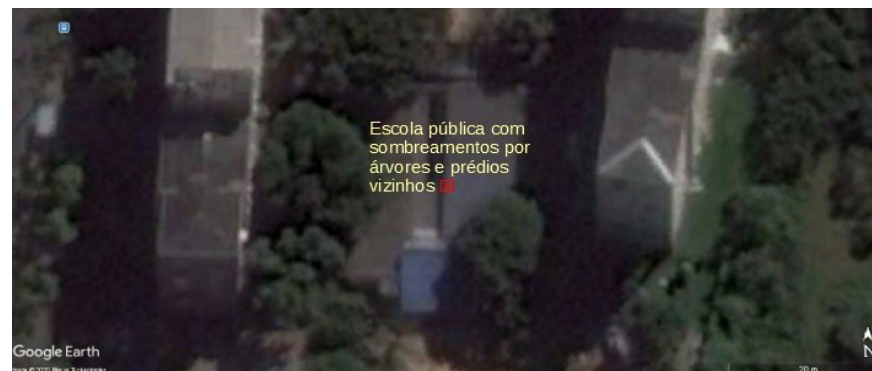


Figura 6. Exemplo de edificação sombreada. Fonte: Google Earth, 2020.

8

7

6

5

4

3

2

1

IMPORTANTE: Verificar possíveis situações técnicas e não técnicas para a viabilidade da edificação receber sistemas fotovoltaicos, como por exemplo, sanidade estrutural do telhado, possíveis impedimentos legais (patrimônio histórico), rede elétrica da instalação precária, etc.

A partir da execução dos passos anteriores, alguns critérios qualitativos já podem ser aplicados para identificar a inviabilidade da instalação de sistemas fotovoltaicos:

- Ausência de telhado com tamanho razoável e orientação preferencialmente norte ou leste/oeste.
- Sombras evidentes provocadas por árvores e prédios vizinhos que bloqueiam a incidência de radiação solar na cobertura.

Nas edificações verificadas preliminarmente como viáveis, continua-se a sequência de passos do dimensionamento:

6. Nos telhados considerados adequados, utiliza-se a ferramenta régua do Google Earth Pro para obter as principais dimensões. As dimensões precisas podem ser obtidas a partir de plantas arquitetônicas ou visita técnica, porém o uso da imagem de satélite otimiza o tempo na análise preliminar.

Medir e anotar a largura da água de telhado (direção perpendicular ao escoamento da água) e o comprimento da água de telhado

(direção do escoamento da água). Na Figura 7 são apresentadas as linhas criadas com a ferramenta régua no Google Earth para determinar as dimensões aproximadas do telhado.



Figura 7. Linhas criadas com a régua. Fonte: Google Earth, 2020.

Para a determinação do ângulo de azimute do telhado (orientação em relação ao norte da projeção do plano do telhado), a medida deve ser feita a partir do cume do telhado até a borda. Esta medida é simultânea à medida do comprimento da água do telhado. Verificar que ao apontar para cima, o ângulo está próximo a 0°

1

2

3

4

5

6

7

8

(norte) para a direita está próximo a 90° (leste), para baixo próximo a 180° (sul) e para a esquerda está próximo a 270° (oeste). A Figura 8 ilustra a caixa de texto que aparece na ferramenta régua na medida do comprimento e do ângulo de azimute (no software denominado título) do telhado.

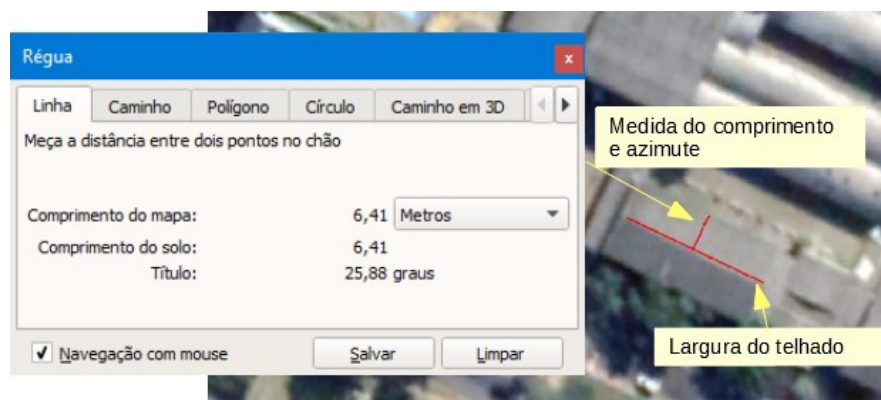


Figura 8. Caixa de texto da régua. Fonte: Google Earth, 2020.

Cada telhado com orientação diferente deve ser considerado um subsistema fotovoltaico com um inversor, para ser utilizado na simulação do PVWATTS.

A quantidade precisa de módulos fotovoltaicos que podem ser instalados na cobertura depende de diversos fatores, como

dimensões do módulo, área útil para instalação, arranjo elétrico dos módulos e características elétricas dos inversores. Todas estas variáveis só podem ser compatibilizadas a partir de um projeto específico realizado por profissional especializado. Entretanto, para análise inicial de viabilidade, é possível chegar a resultados preliminares a partir de algumas simplificações:

- Considera-se uma ocupação por módulos fotovoltaicos de 60 a 70% da área total (comprimento x largura) da cobertura considerada viável. Este fator de ocupação considera imprecisões das medidas pela imagem de satélite, disposição dos módulos, espaços para manutenção etc.
- A partir da área ocupada, calcula-se a potência fotovoltaica considerando uma eficiência dos módulos fotovoltaicos de 17%. A inovação e evolução da tecnologia ocorrem rapidamente, levando à disponibilidade de módulos fotovoltaicos com eficiências maiores no mercado com o passar do tempo. Pode ser utilizado o valor de eficiência de acordo com os principais equipamentos comercializados na época da análise.

Desta maneira, a potência fotovoltaica possível de ser instalada na área de cobertura é dada pela equação a seguir:

$$\text{Potência (kWp)} = \text{Área total (m}^2\text{)} \times \text{fator de ocupação} \times \text{eficiência dos módulos}$$

8

7

6

5

4

3

2

1

Para utilizar o PVWATTS, os principais passos são apresentados a seguir:

1. Acessar a página <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>

Substituindo valores típicos sugeridos (ocupação de 70 % e eficiência do módulo fotovoltaico de 17%), a potência fotovoltaica estimada para a cobertura é dada por:

$$\text{Potência(kWp)} = \text{Área total (m}^2\text{)} \times 0,70 \times 0,17$$

Com a potência fotovoltaica determinada, o próximo passo é verificar qual a produção esperada de energia elétrica por ano, obtida por meio de um modelo de desempenho de sistemas fotovoltaicos. Como sugestão de modelo disponível online, o PVWATTS do NREL (National Renewable Energy Laboratory), laboratório de energias renováveis dos Estados Unidos, fornece uma estimativa usando a base de dados de radiação solar do local mais próximo encontrado. A falta de uma grande base de dados para o Brasil na plataforma impõe limitações, porém ainda assim é válido pela simplicidade e rapidez com resultados confiáveis. Caso contrário, a busca por base de dados de radiação solar e os cálculos da produção de

energia elétrica irão depender de conhecimentos avançados, e estariam fora do escopo desta metodologia.

2. Digitar a localização desejada e clicar no botão Go>>. O programa irá retornar a localização mais próxima com dados de radiação solar disponível no banco de dados. Verificar a distância da estação mais próxima ao local desejado e ver a coerência do resultado encontrado. Confirmar pressionando "Go to system info";

3. Na entrada dos dados necessários, ilustrada na Figura 9, digitar as características do sistema. Para detalhamento do significado de cada dado, o ícone de informações descreve o parâmetro.

1

2

3

4

5

6

7

8

PVWatts® Calculator NREL
NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY

My Location: **Porto Alegre** [» Change Location](#) HELP FEEDBACK ALL NREL SOLAR TOOLS

RESOURCE DATA **SYSTEM INFO** RESULTS

SYSTEM INFO RESTORE DEFAULTS

Modify the inputs below to run the simulation.

Go to resource data

DC System Size (kW):	<input type="text" value="4"/>	Inserir a potência do sistema (KWp)
Module Type:	<input type="text" value="Standard"/>	Deixar standard
Array Type:	<input type="text" value="Fixed (open rack)"/>	Para telhado: fixed (roof mount)
System Losses (%):	<input type="text" value="14.08"/>	Deixar os valores padrões
Tilt (deg):	<input type="text" value="20"/>	Ângulo de inclinação do telhado*
Azimuth (deg):	<input type="text" value="0"/>	Ângulo de azimute do telhado**

Figura 9. Tela do programa PVWatts. Fonte: PVWatts, 2020.

*Tilt (deg): inserir a inclinação do telhado. Como este ângulo não pode ser determinado por imagem de satélite, a sugestão é inserir 15° ou 20° dependendo da inclinação estimada para o telhado. O ângulo com maior produtividade é com valor próximo à latitude do local e não deve ser menor do que 10° para possibilitar a autolimpeza dos módulos pela água da chuva.

**Azimuth (deg): inserir o ângulo de orientação do sistema. Para uma cobertura orientada para o norte, o ângulo é de 0°. O valor padrão vem preenchido com 180°, que é a orientação Sul (padrão para o hemisfério norte). A determinação deste ângulo é realizada pela imagem de satélite e ferramenta régua do Google Earth. Havendo dificuldades em determinar o ângulo com a ferramenta régua, pode-se utilizar uma orientação aproximada do telhado, sendo norte: 0°, nordeste: 45°, leste: 90°, sudeste: 135°, sul: 180°, sudoeste: 225°, oeste: 270°, noroeste: 315°. Lembrando que a instalação de sistemas fotovoltaicos com orientação sul apresenta produtividade reduzida e não é recomendada.

Os parâmetros avançados podem ser deixados nos valores padrão para esta análise preliminar. É importante inserir o custo da energia elétrica com impostos no espaço adequado (Rate \$/kWh), não esquecendo que o separador decimal é o ponto, como na Figura 10:

8

7

6

5

4

3

2

1

+ Advanced Parameters

RETAIL ELECTRICITY RATE

To automatically download an average annual retail electricity rate for your location, choose a rate type (residential or commercial). You can change the rate to use a different value by typing a different number.

Rate Type:

Residential



Escolher uma opção

Rate (\$/kWh):

No Default – Enter Value



Inserir o custo do kWh
(valor com impostos)

Figura 10. Tela do programa PVWatts. Fonte: PVWatts, 2020.

Após isto, é só clicar em “Go To PVWatts results” e a página irá calcular a energia elétrica produzida mensalmente e o montante que ela representa. Há também a energia elétrica produzida anualmente, que é geralmente utilizada na análise de viabilidade.

Com estes passos é possível estimar rapidamente o potencial de geração de energia elétrica por sistemas fotovoltaicos para estudos preliminares de viabilidade. Uma vez vencida esta etapa, a contratação de uma consultoria especializada para elaboração de estudos abrangentes de viabilidade é recomendável.

A solicitação de orçamento e visita técnica de uma empresa instaladora também é necessária para avançar na concepção do projeto e confirmar a viabilidade técnica da instalação.

2

ARTICULAÇÃO COM OS INSTRUMENTOS LEGAIS

2.1 ASPECTOS REGULATÓRIOS

2.1.1 PRINCIPAIS
LEGISLAÇÕES FEDERAIS

2.1.2 PRINCIPAIS
LEGISLAÇÕES
MUNICIPAIS

8

7

6

5

4

3

2

1

Para viabilizar qualquer projeto de eficiência energética ou energia solar fotovoltaica no setor público, há instrumentos legais que devem ser observados para garantir sua viabilidade, bem como na percepção de suas potencialidades e limitações. Um resumo das principais legislações pertinentes é apresentado abaixo.

A Constituição Federal é central e é a base de todos demais instrumentos legais. O detalhamento destes instrumentos normativos e outros instrumentos considerados relevantes são apresentados nas subseções a seguir.

Lei que estabelece regras e modalidades de contratação pelo Poder Público:

- Lei de Licitações e Contratos Administrativos nº 14.133/2021

*[Nota]*Ela substitui a Lei 8.666/1993 e a Lei nº 10.520/2002 (Lei do Pregão) e revoga os arts. 1º a 47-A da Lei 12.462 (RDC).

Leis e normativos de estímulo à EE e Energia Solar FV:

- Lei da Eficiência energética - Lei nº 10.295/2001.
- Marco legal da microgeração e minigeração distribuída - LEI Nº 14.300/2022.
- Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica - Resolução Normativa ANEEL Nº 1000/2021.
- Instrução Normativa nº 2-SLTI/2014.

Leis que estabelecem exceções para o regime de contratação:

- Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte – Lei Complementar nº 123/2006.

Estatuto das cidades, Lei Federal nº 10.257/2001

CONSTITUIÇÃO
FEDERAL DE 1988

Leis de ordenamento territorial do município:

- Lei que estabelece o Plano Diretor.
- Lei de uso e ocupação do Solo.
- Lei de Parcelamento do Solo.

Lei da Responsabilidade Fiscal – Lei Complementar nº 101/2000.

Legislação Estadual sobre Instrumentos contra Incêndio:

- Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI).
- Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB).

Plano Municipal de redução de gasto de energia

- Plano Municipal de Gestão de Energia Elétrica.
- Metas municipais de redução de gastos de energia elétrica.

legislação municipal

Figura 11. Principais legislações pertinentes a projetos de EE e Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

1

2

3

4

5

6

7

8

2.1 ASPECTOS REGULATÓRIOS

Neste item são apresentados os principais aspectos regulatórios fundamentais para a elaboração de projetos de EE e Energia Solar FV:

Licitação é o conjunto de procedimentos administrativos para as compras ou serviços contratados pelos entes federativos. Simplificando, pode-se dizer que o governo comprar e contratar serviços e produtos seguindo as regras da legislação vigente. Portanto, a licitação é um processo formal de contratações e compras na qual há a competição entre as partes interessadas em oferecer o serviço.

Para participar de uma licitação é preciso seguir as diretrizes descritas no edital da licitação, o edital é de fácil acesso e normalmente está disponível em sites da internet.

Apresenta-se, a seguir, uma síntese das principais legislações relacionadas ao tema e uma breve explicação.

FINALIDADE DE UMA LICITAÇÃO

- Selecionar a proposta mais vantajosa (que nem sempre coincide com a de menor preço);
- Cumprir o princípio constitucional da isonomia; e,
- Promover a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável.

QUEM DEVE EFETUAR LICITAÇÕES

O governo e suas unidades da administração pública, tais como: Governo Federal, os 27 governos estaduais, incluindo o Distrito Federal, mais as Prefeituras e todas as suas secretarias, unidades, fundações, câmaras, estatais, autarquias etc.

8

7

6

5

4

3

2

1

2.1.1 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES FEDERAIS

Introdução

Os municípios devem usar a licitação para contratar os serviços e produtos referente aos projetos de Eficiência Energética e Geração Distribuída. A legislação das licitações origina-se na constituição de 1988, regulamentada posteriormente pela Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, conhecida como Lei Geral das Licitações. Com intuito de modernizar o processo de licitação, vieram ao ordenamento jurídico a Lei do Pregão nº 10.520, de 17 de julho de 2002, e a instituição do Regime Diferenciado de Contratações (RDC), Lei 12.462 de 4 de agosto de 2011. Recentemente, este ambiente regulatório foi atualizado com a publicação da Lei de Licitações e Contratos Administrativos nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Ela revoga as Leis 8.666/1993, 10.520/2002 e os artigos 1º a 47-A da Lei 12.462/2011. A nova lei incorpora diversas características das suas antecessoras, e também traz novidades ao processo licitatório.

Além do arcabouço jurídico voltado às licitações, para os processos de contratação que envolvam microempresas, empresas de pequeno porte, empresas públicas e/ou de economia mista, e questões sobre transparência dos gastos públicos, deve-se recorrer aos normativos que regulamentam cada um desses temas especificamente, como: Lei 123/2006 do Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte, Lei 13.303/2016, Leis das estatais e a Lei 101/2000 da Responsabilidade Fiscal. A seguir são apresentadas as características mais relevantes de todos normativos citados anteriormente:

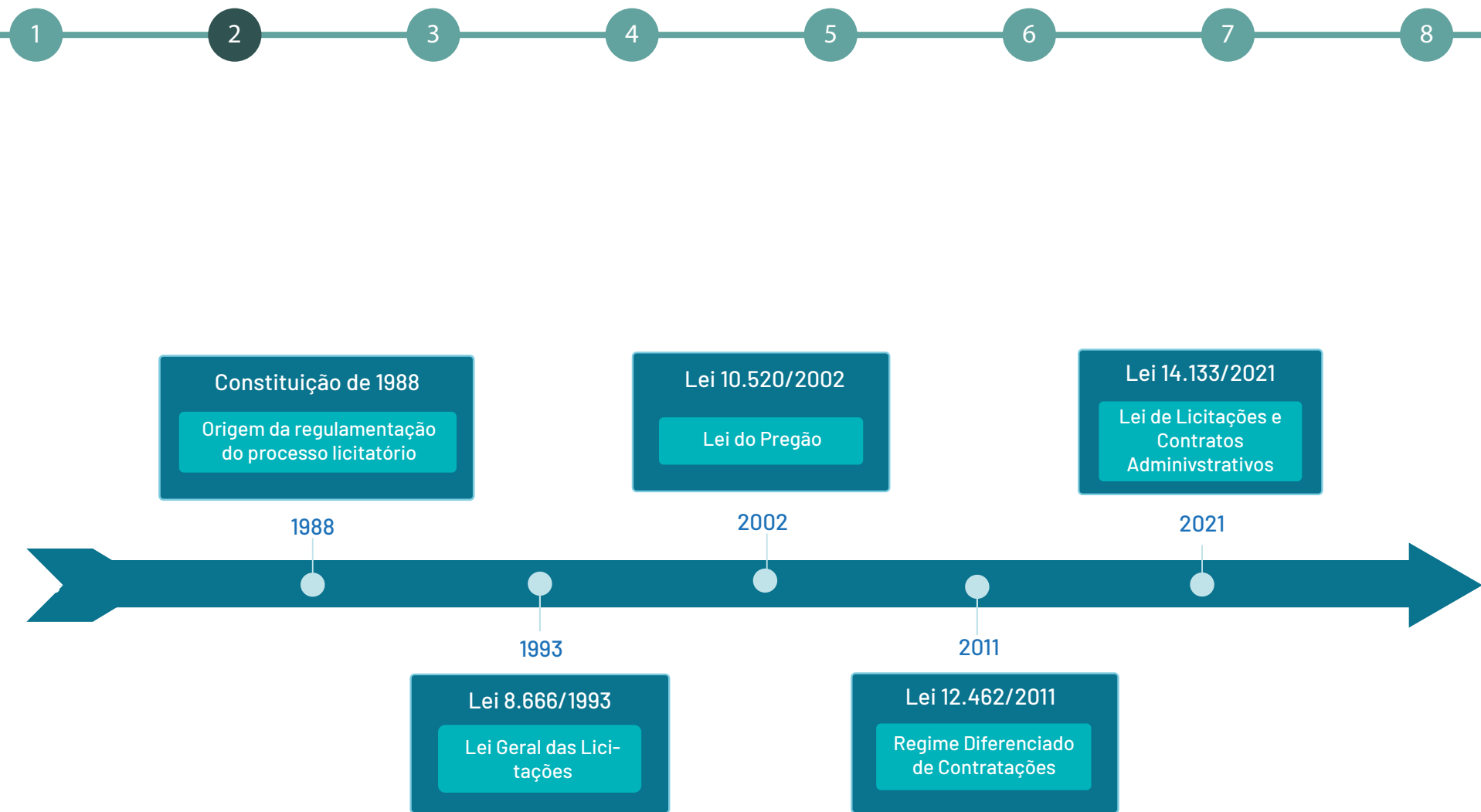


Figura 12. Evolução da regulação do processo licitatório até a publicação da Lei 14.133/2021. Fonte: Elaboração Própria, 2022.

8

7

6

5

4

3

2

1

2.1.1 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES FEDERAIS

Constituição Federal

A Base legal vigente para as licitações públicas no Brasil vem da Constituição de 1988, a qual contribuiu para a modernização dos processos licitatórios, garantindo a aplicação dos princípios constitucionais nas contratações públicas.

A Constituição de 1988 faz referência expressa à licitação em dois momentos:

- No artigo 22, inciso XXVII, informa que é de competência privativa da União legislar sobre normas gerais de licitação e contratação, em todas as modalidades, para as administrações públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, obedecido o disposto no art. 37, XXI, e para as empresas públicas e sociedades de economia mista, nos termos do art. 173, §1º, inciso III.

Portanto, o artigo 22 deixa claro que os demais entes federados não podem estabelecer regras gerais sobre procedimentos licitatórios, devendo seguir as Leis editadas pela União, que se aplicam a todas as partes integrantes da federação. Poderão, contudo, legislar sobre normas específicas relacionadas à licitação.

O segundo momento em que a constituição fala sobre licitações enuncia o princípio da obrigatoriedade de licitar.

- O Artigo 37 inciso XXI da constituição federal diz que “A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência e, também, ao seguinte: ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações”.

A regulamentação do inciso XXI do art. 37 da constituição federal de 1988 foi realizada por meio da edição da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, que institui normas para licitações e contratos da Administração Pública Federal, Estadual, Municipal e do Distrito Federal e dá outras providências. Contudo, relembramos que atualmente a Lei 14.1333/2021 é o principal normativo vigente que regulamenta os processos licitatórios, uma vez que ela revoga a Lei 8.666/1993.

1

2

3

4

5

6

7

8

Lei nº 14.133/2021 - Nova Lei das Licitações

A Base legal vigente para as licitações públicas no Brasil é a nova Lei 14.133/2021. Esta lei é o resultado de uma evolução e modernização regulatória, que vem desde a Constituição Federal de 1988, e revoga e incorpora características das Leis: 8.666/1993 (antiga Lei das Licitações), 10.520/2002 (lei do pregão) e e os artigos 1º a 47-A da 12.462/2011 (Regime Diferenciado de Contratação - RDC).

Dentre as principais características já consolidadas incorporadas, como as modalidades de licitação, o regimes de contratação e o critério de julgamento, são os que mais interferem no processo de contratação pública de serviços e produtos de eficiência energética. E que a grande novidade, que foi implementada nas modalidades de licitação é o Diálogo Competitivo, pois nesta categoria a administração pública desenvolve as alternativas de soluções técnicas mais adequadas as suas necessidades. Destaca-se também a incorporação do critério de julgamento Maior Retorno Econômico, da RDC. O objetivo deste critério é proporcionar maior economia para a Administração Pública decorrente da execução de contratos de prestação de serviços, sendo o contratado remunerado com base em um percentual da economia gerada.

Lei nº 8.666/1993 - Lei Geral das Licitações

Um dos normativos reguladores das licitações é a Lei no 8.666/1993, denominado Estatuto dos Contratos e Licitações ou Lei Geral das Licitações. A Lei no 8.666 é um instrumento jurídico nacional, ou seja, deve ser observada pela União, Estados e Municípios, porém esta lei permanecerá em vigor somente até 2023.

A Lei nº 8.666/93 foi a fonte legislativa primária disciplinadora das licitações, e, por esse motivo, estabeleceu vedações aos demais entes federados (Estados, Distrito Federal e Municípios) que não podem, por exemplo, alterar os limites de valor das modalidades licitatórias ou ampliar os casos de dispensa e inexigibilidade.

Esta Lei define muitos dos principais procedimentos a serem realizados na licitação, desde a solicitação até sua homologação. Ela legisla sobre impugnação e esclarecimentos do instrumento convocatório, a Sessão Pública, a análise da documentação de habilitação, o julgamento das propostas e dos recursos. Estipula também as regras dos contratos e sua gestão e fiscalização, com advertências, multas e punições, mesmo após encerrada a licitação. Na pós licitação, principalmente, a Lei nº 8.666 atua subsidiariamente nas demais modalidades como o Pregão e o RDC. Esta lei permanecerá em vigor somente até 2023.

Lei nº 10.520/2002 - Lei do Pregão

A Lei nº 10.520/2002, editada quase dez anos após a Lei nº 8.666/93, veio ao ordenamento jurídico para regular uma nova modalidade de licitação, o pregão. Isto porque as modalidades já estabelecidas na Lei nº 8.666/93 (concorrência, tomada de preços, convite, concurso e leilão), em vários casos, não conseguiram imprimir rapidez e eficiência à atividade administrativa de contratação. Assim como a Lei 8.666/93, esta Lei permanecerá em vigor somente até 2023.

Pregão é uma modalidade de licitação para aquisição de bens e serviços comuns no âmbito da União, Estados, Municípios e Distrito Federal e possui o formato presencial ou eletrônico. Consideram-se bens e serviços comuns aqueles cujos padrões de desempenho e qualidade possam ser objetivamente definidos pelo edital, por meio de especificações usuais no mercado.

8

7

6

5

4

3

2

1

O pregão surgiu, com disciplina e procedimentos próprios, exatamente para tentar dar celeridade e eficiência aos processos de contratação da Administração Pública. Como já enfatizamos, a Lei do Pregão também foi revogada pela lei 14.133/2021, a qual incorporou a modalidade de licitação Pregão. A forma eletrônica do Pregão está regulamentada pelo Decreto Federal nº 10.024, de 20 de setembro de 2019. Licitação Pregão.

A forma eletrônica do Pregão está regulamentada pelo Decreto Federal nº 10.024, de 20 de setembro de 2019.

Lei nº 12.462/2011 – Regime Diferenciado de Contratações - RDC

O Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC foi instituído no ordenamento jurídico por meio da Lei nº 12.462/2011.

Tratou-se de um novo regime licitatório, que teve por objetivo tornar as licitações do Poder Público mais eficientes/céleres, sem afastar a transparência e o acompanhamento pelos órgãos de controle.

O RDC foi inspirado nas regras de contratação da União Europeia, dos EUA e nas diretrizes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, como também na legislação que disciplina no Brasil as contratações por meio do Pregão.

O RDC criou, inicialmente, um regime licitatório e contratual específico para eventos esportivos de grande importância que seriam realizados no país a partir de 2013, a Copa das Confederações da FIFA, a Copa do Mundo FIFA em 2014 e os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos em 2016. No entanto, esta lei foi alterada com o passar do tempo para que outras ações, obras e serviços de engenharia pudessem ser contempladas com o novo regime.

Uma das inovações do RDC que se aplica especialmente para projetos de eficiência energética é que ele aceita como critério de julgamento da licitação **O MAIOR RETORNO ECONÔMICO**. Este é o único critério que aceita remuneração variável conforme o desempenho do projeto. Esta modalidade de contratação foi incorporada pela nova lei de licitações 14.133/2021, e segue vigente até 2023.

Lei Complementar nº 123/2006 – Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte

Estabelece normas gerais relativas ao tratamento diferenciado e favorecido a ser dispensado às microempresas e empresas de pequeno porte no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Por esta lei, no Art. 44, assegura-se como critério de desempate, preferência de contratação para as microempresas e empresas de pequeno porte.

- § 1º Entende-se por empate aquelas situações em que as propostas apresentadas pelas microempresas e empresas de pequeno porte sejam iguais ou até 10% (dez por cento) superiores à proposta mais bem classificada.
- § 2º Na modalidade de pregão, o intervalo percentual estabelecido no § 1º deste artigo será de até 5% (cinco por cento) superior ao melhor preço.

1

2

3

4

5

6

7

8

Lei nº 13.303/2016 – Lei das Estatais

A Lei das Estatais nº 13.303 de junho de 2016 traz regras direcionadas para empresas públicas e sociedades de economia mista (exemplo: metrô, companhias de água e esgoto etc.) e de suas subsidiárias, em todos os níveis de governo: federal, estadual e municipal.

Ela passou a disciplinar a realização de licitações e contratos no âmbito das empresas públicas e sociedades de economia mista, independentemente da natureza da atividade desempenhada (prestadora de serviço ou exploradora de atividade econômica).

Consequentemente, a Lei nº 14.133/2021 não se aplica diretamente a essas entidades, salvo nos casos expressamente descritos na própria Lei nº 13.303 (normas penais e parte dos critérios de desempate) e no caso da modalidade de licitação por pregão, o qual será adotado preferencialmente, nas empresas públicas e sociedades de economia mista, para aquisição de bens e serviços comuns.

Interessante notar que a Lei nº 13.303 incorporou muitos procedimentos do Regime Diferenciado de Contratações (RDC), tais como:

- Orçamento com estimativa de preços em regra deve ser sigiloso, somente podendo ser divulgado mediante justificativa ou quando o julgamento for por maior desconto (art. 34);
- Inversão das fases de julgamento e habilitação (art. 51);
- Modos de disputa aberto, com possibilidade de apresentação de lances, ou fechado, sem lances (art. 52);
- Critérios de julgamento: menor preço, maior desconto, melhor combinação de técnica e preço, melhor técnica, melhor conteúdo artístico, maior oferta de preço, maior retorno econômico e melhor destinação de bens alienados (art. 54);
- Negociação com o primeiro colocado para obtenção de condições mais vantajosas, podendo ser extensível aos demais licitantes quando o preço do primeiro colocado, mesmo após a negociação, permanecer acima do orçamento estimado (art. 57);
- Fase recursal única, como regra (art. 59);
- Regimes de contratação integrada ou semi-integrada (art. 42);
- Duração dos contratos, como regra, de cinco anos, admitidas determinadas exceções (art. 71).

8

7

6

5

4

3

2

1

Lei complementar nº 101/2000 – Lei da Responsabilidade Fiscal

A Lei da Responsabilidade Fiscal (LRF) surgiu com o objetivo de dar mais transparência aos gastos públicos e para disciplinar o uso de recursos por parte dos governantes brasileiros, sendo um mecanismo legal que disciplina a utilização dos recursos públicos. Ela faz com que os estados, os municípios e a União controlem seus gastos, respeitando a capacidade de arrecadação por meio dos tributos.

Para isso, foram introduzidos limites para as despesas e para o endividamento futuro, além de exigir que os governantes gastem apenas dentro das possibilidades do orçamento. A lei determina que haja um planejamento de investimentos, com os gestores devendo estabelecer metas fiscais periódicas. Para cumpri-las, o governante deve planejar e controlar as receitas e despesas, assim como evitar e corrigir problemas que possam aparecer. Abaixo, os pontos principais da LRF:

PLANEJAMENTO	O conceito principal da LRF é a necessidade da execução e vinculação do Plano Plurianual, da Lei de Diretrizes Orçamentárias e da Lei Orçamentária Anual. Com a LRF, ficou determinado que recursos vinculados a determinada finalidade não podem ser utilizados para outra. Essa é uma forma de evitar que verbas destinadas à Educação, por exemplo, tenham um fim diverso.
ENDIVIDAMENTO	A LRF não determina os limites de endividamento, nem a trajetória, ou mesmo o prazo máximo para que os entes atinjam os limites (15 anos), cabendo essas definições ao Senado Federal. De acordo com a Resolução do Senado Federal nº 40/20001, os entes públicos estarão sujeitos às seguintes normas para o tamanho da dívida pública: <ul style="list-style-type: none"> ESTADOS: A dívida consolidada líquida (DCL) não pode ser maior do que 2 VEZES a Receita Corrente Líquida (RCL). MUNICÍPIOS: a DCL não pode ser maior que 1,2 VEZES a Receita Corrente Líquida.
CONTRATAÇÃO DE OPERAÇÃO DE CRÉDITO	Toda e qualquer operação de crédito pleiteada, por ente da Federação, inclusive empresas controladas, estará sujeita à verificação do cumprimento dos respectivos limites de endividamento, pelo Ministério da Fazenda, nos termos do art. 32 da LRF. Para tanto, a instituição credora deverá certificar-se de que o beneficiário da operação atende às exigências da lei. Além disso, toda e qualquer operação de crédito realizada por ente da Federação será registrada pelo Ministério da Fazenda, garantido o acesso público a essas informações.
DESPESAS	Outro ponto de destaque da LRF é o limite para a despesa com pagamentos de salário, levando em conta os gastos com servidores ativos, inativos, pensionistas. Os valores em relação ao total da arrecadação são os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> UNIÃO: 50%; ESTADOS E MUNICÍPIOS: 60%.

1

2

3

4

5

6

7

8

ACESSO A FINANCIAMENTO INTERNACIONAL

Para projetos que irão acessar financiamento internacional:

A Lei 14.133/2021 explicita a possibilidade da licitação envolver recursos de origem estrangeira, mediante empréstimos ou doações de agências de cooperação ou algum organismo financeiro de que o Brasil faça parte. A legislação admite financiamento do exterior proveniente de acordos internacionais, aprovados pelo Congresso Nacional, e também condições peculiares de contratação. Estas, desde que exigidas no processo de captação do recurso, não entrem em conflito com princípios constitucionais e sejam apresentadas no respectivo contrato..

Torna-se importante destacar os princípios orientadores para as licitações públicas, que são relevantes também quando se trata de financiamento internacional. São eles:

- Processos justos: oferecem oportunidades iguais a todos os participantes, não discriminando os candidatos, com ampla publicidade e sem vantagens para determinados participantes, que deverão ser avaliados pela sua capacidade técnica.
- Processos competitivos: baseados em critérios objetivos e transparentes, onde eventuais conflitos de interesse devem ser resolvidos de forma transparente e preferencialmente antes da licitação.
- Processos abertos e transparentes: todas as informações são públicas e a participação atinge o máximo de participantes possíveis.

Também é esperado:

- Critérios de avaliação das propostas para decisão de adjudicação do contrato, que podem ser o preço mais baixo viável tecnicamente; ou a proposta mais vantajosa economicamente, aplicando uma série de critérios: preço, condições de pagamento, período de construção/entrega, mérito técnico, características ambientais, custos operacionais, custos de manutenção, entre outros.*
- Os critérios de avaliação devem ser indicados no Edital e deve-se existir um relatório de avaliação de propostas.

*Adaptado de Guide to Procurement for projects financed by the EIB. Disponível em: https://www.eib.org/attachments/strategies/guide_to_procurement_en.pdf

Fique atento,
existem outras
normas e
programas
Federais

Referentes a Eficiência Energética e Sustentabilidade:

- Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/2001): regula formas de estabelecer parcerias para implantação de empreendimentos urbanísticos.
- Lei da Eficiência Energética (Lei nº 10.295/2001): dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia.
- Decreto Presidencial 1993: dispõe sobre a criação do Selo de Eficiência Energética.
- Decreto nº 8.540/2015: estabelece, entre outros pontos, a implementação de medidas que reduzam o consumo de energia.
- Instrução Normativa nº 2-SLTI/2014: 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.
- Portaria nº 23-MPOG/2015: estabelece práticas imediatas e permanentes no uso de energia e água para prédios públicos federais e monitoramento desses bens e serviços com o apoio de campanhas de conscientização presenciais ou eletrônicas.

Há também normas relacionadas à eficiência energética, como a NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão; NBR ISO CIE 8995/1 - Iluminação em ambientes de trabalho. Parte 1: Interior; e NBR 6401 – Instalações elétricas de ar-condicionado.

Normativas que regulamentam a Energia Solar Fotovoltaica:

- Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012: estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica.
- Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015: altera a Resolução Normativa nº 482/2012.
- Resolução Normativa ANEEL nº 786/2017: altera a Resolução Normativa nº 482/2012.
- Resolução Normativa ANEEL nº 1000/2021: Estabelece as regras de prestação de do serviço público de distribuição de energia elétrica.
- Lei 14.300/2022: institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída.

1

2

3

4

5

6

7

8

2.1.2 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS

Existem documentos municipais relevantes de conteúdo e planejamento público para estruturação de projeto de EE e Energia Solar FV. São eles:

Código de Obras e Edificações

Este instrumento dá as diretrizes que regem as construções individualmente. Contém normas técnicas para a execução de diversos tipos de construções, bem como define os procedimentos para aprovação de projetos e licenças para realização de obras.

Plano Diretor

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.

Lei de Parcelamento

Lei que trata de diretrizes para a criação de loteamentos ao longo da cidade. Essas diretrizes podem estar contidas em uma lei de Parcelamento ou explícitas diretamente no Plano Diretor.

Lei de Uso e Ocupação do Solo

Este instrumento dá as diretrizes que regem as construções individualmente. Regulamenta o uso e a ocupação do solo, especialmente quanto à localização, aos acessos, à implantação das edificações e outras limitações ao direito de construir, com objetivo de garantir o desenvolvimento equitativo da cidade.

8

7

6

5

4

3

2

1

Essas leis que regulam a gestão e o planejamento urbano apresentadas impactam na interação das edificações com o meio, e apesar de ter foco no conforto ambiental, têm efeito no desempenho energético de edificações. Os instrumentos urbanos não cessam nos instrumentos de planejamento territorial, há, de fato, outros instrumentos ao alcance do gestor municipal que auxiliam diretamente na gestão do gasto de energia dos prédios sob sua administração, como o [Plano Municipal de Gestão de Energia Elétrica \(PLAMGE\)](#). A metodologia do PLAMGE, concebida pela Eletrobrás em parceria com o Instituto Brasileiro da Administração Municipal (IBAM), foca na criação de procedimentos para a criação de uma governança voltada para a Gestão Energética Municipal (GEM). Entre as ações do PLAMGE estão:

- Gestão das faturas de energia: verificação das faturas dos edifícios sob administração da prefeitura, estimulando a conferência de multas pagas pelos edifícios, bem como ajuste da demanda contratada modalidade tarifária mais adequada;
- Levantamento do consumo de energia dos prédios municipais;
- Estimativa de potenciais de redução do consumo de energia.

Para auxiliar os gestores a percorrer as ações do PLAMGE, a metodologia conta com um software disponível na web, o [SIEM – Sistema de Informação Energética Municipal](#).

A integração das ações do PLAMGE através do SIEM garantem ao município um maior controle de suas contas, além de garantir um planejamento de médio prazo das ações de eficiência energética, deixando claro as variáveis técnico-econômicas que impactam na tomada de decisão de projetos municipais.

Gestão de Energia – Município de Araras

O município de Araras (SP) possui o PLAMGE ativo desde 2011. Inaugurado a partir da parceria do município com a concessionária local, a implementação e manutenção do PLAMGE tem trazidos benefícios para as contas municipais:

- Readequação da tarifa de energia - já trouxe um retorno de R\$ 200 mil só no ano de 2019, de acordo com responsáveis pelo município.
- Projetos de eficiência energética nos subsetores, educacional e de baixa renda aprovados junto à concessionária de energia local.
- Suporte técnico à secretaria de obras a implementar projetos mais eficientes.
- Melhor controle de implementação de projetos: melhor auxílio tanto no suporte técnico para a implementação de projetos por parte da concessionária, como a fiscalização de equipamentos comprados via licitação.
- Suporte a empresas locais sobre questões envolvendo o suprimento de energia elétrica.

Entre os fatores de sucesso apontados para a manutenção do PLAMGE é o forte respaldo político dado às ações da Unidade de Gestão de Energia Municipal junto com a manutenção da motivação dos técnicos de gestão de energia.

1

2

3

4

5

6

7

8

De maneira alternativa ou complementar às ações de um Plano de Gestão Energética, muitos municípios estabelecem um **Plano de Metas** com prioridades no desenvolvimento urbano e no meio ambiente da cidade, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) a serem atingidos até 2030.

Um exemplo é o Programa de Metas da Prefeitura Municipal de São Paulo que implementa um padrão racional de uso de água e eficiência energética em novos projetos de edificações.

A cidade de Fortaleza também é adepta desta prática e assumiu, em 2016, o Plano Fortaleza 2040 que estabelece metas de longo prazo em diferentes aspectos da administração municipal. Para a área de eficiência energética, dentro do grande tema de Qualidade do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, estabelece uma meta de 20% do ganho de eficiência energética para o município no ano de 2040.

Outros planos relevantes são os **Planos de Mudanças Climáticas**, **Planos de Sustentabilidade Ambiental** e **Planos de Mitigação**. São documentos estratégicos que demonstram como o município

7 Plano de Mudança do Clima disponível em: https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/pmmcs_plano_municipal_de_mudanca_do_clima_de_santos_15-12-_2016_ii.pdf

8 Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climática disponível em: <http://consorcioabc.sp.gov.br/imagens/noticia/Plano%20de%20Acao%20de%20Enfrentamento%20as%20Mudancas%20Climaticas%20do%20Grande%20ABC.pdf>

alinhará suas ações com os compromissos do Acordo de Paris.

O município de Santos⁷ e a Grande ABC⁸ já possuem seus planos, enquanto São Paulo, Curitiba, Rio de Janeiro e Salvador estão na fase de desenvolvimento. Eles contam, para sua viabilização, de um grupo interdisciplinar de pessoas que discutem e elaboram iniciativas em suas secretarias específicas. São o Grupo de Trabalho Intersecretarial (GTI) e, no exemplo de São Paulo, existe também o Comitê de Sustentabilidade Ambiental.



Referências sobre a relação do planejamento urbano e a eficiência energética

- Guia técnico do PROCEL Edifica sobre a "Elaboração e atualização do código de obras e edificações".
- Guia técnico do PROCEL Edifica sobre a "Planejamento e controle ambiental-urbano e a eficiência energética".

3

FORMALIZAÇÃO DA GESTÃO DO PROJETO

3.1 GESTÃO DE ENERGIA
MUNICIPAL

3.2. GOVERNANÇA DO
PROJETO

1

2

3

4

5

6

7

8

3.1 GESTÃO DE ENERGIA MUNICIPAL

É importante abordar, em um primeiro momento, a necessidade de capacitação interna ao município em duas linhas:

- Treinamento de gestores de edifícios, para possibilitar a identificação e implementação de medidas de baixo e médio custo;
- Sensibilização dos tomadores de decisão, para o entendimento das possibilidades de melhoria e realização de um planejamento estratégico.

Recomenda-se que a prefeitura implemente um sistema de Gestão Energética, pois garante a continuidade dos resultados das ações implementadas, inserindo os projetos em uma ampla e organizada iniciativa municipal, com a proposta de diminuir de forma significativa e contínua os consumos e custos, além de estimular comportamentos e ações conscientes.

Existem algumas metodologias que apoiam a criação de um **Sistema de Gestão de Energia (SGE)**, com uma das mais conhecidas e usadas no mundo a ISO 50.001:2018 – Sistemas de Gestão

de Energia.

A implementação de um SGE começa pela definição de uma política energética municipal, com metas de redução de consumo e responsabilidades. Deve ser criado um comitê permanente multidisciplinar, formado por profissionais de diversas secretarias, com o objetivo de desenvolver e organizar as iniciativas, mensurar e garantir os resultados de redução. As responsabilidades devem ter apoio político da gestão de topo da Prefeitura, como o prefeito e os secretários.

O SGE baseia-se no ciclo de “Planejar – Executar – Verificar – Agir” que visa a manutenção da melhoria contínua através de ações que promovem a EE e o uso de

Gestão Energética: conjunto de ações, cujo objetivo é a otimização dos resultados relacionados ao uso de energia e eficiência energética, através da organização de pessoas, informações, procedimentos e sistemas.

8

7

6

5

4

3

2

1

Indicador de Desempenho: medição de características da edificação utilizada para avaliar seu desempenho e acompanhar o progresso.

Unidade Consumidora: conjunto de instalações e equipamentos elétricos, cujo recebimento de energia elétrica ocorre em apenas um ponto de entrega, com medição individualizada.

energias renováveis. A organização e a comunicação são componentes essenciais ao sistema, além da correta realização da medição e o desenvolvimento de indicadores de desempenho para monitorar o consumo energético do município e verificar o sucesso das políticas e iniciativas implementadas. Para facilitar o gerenciamento energético, pode-se utilizar softwares que facilitam a visualização de dados e a tomada de decisões.

Por fim, é importante destacar o diálogo frequente e positivo que o município deve ter com a concessionária e os gestores das edificações, como diretores de escolas e hospitais, para garantir que as iniciativas sejam bem sucedidas e que haja participação de todas as partes interessadas.

ISO 50001:2011 - Sistema de Gestão de Energia

Estabelecimento de sistemas e processos para melhorar o desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso e consumo de energia.

A implantação desta Norma se destina à redução nas emissões de GEE e outros impactos ambientais relacionados à energia, e os custos e economia que esse sistema de gestão de energia pode promover. A implementação bem sucedida depende do comprometimento de todos os níveis e funções da organização e, especialmente, da gestão de topo. Entre os objetivos estão:

- Desenvolvimento de uma política para o uso mais eficiente da energia;
- Estabelecimento de metas e objetivos para atender a essa política;
- Uso de dados para melhor compreensão e tomada de decisões sobre o uso de energia;
- Medição dos resultados;
- Revisão da política;
- Melhora contínua da gestão.

Para uma gestão eficiente, é necessário o engajamento tanto dos gestores públicos quanto dos usuários dos edifícios. Um planejamento estratégico deve pensar em medidas para transmitir o conhecimento e conscientizar sobre a importância das ações realizadas. O quadro ao lado indica algumas medidas que podem ser realizadas:

É fundamental pensar que um projeto específico pode ser replicado para outras tipologias e secretarias, com as devidas modificações.

Torna-se recomendável uma rotina de treinamentos para a manutenção e possível ampliação das melhorias implementadas por todo o município, principalmente a gestão de topo da Prefeitura, gestores prediais, técnicos, profissionais de licitações, contratos e compras, entre outros servidores chave.

Medidas recomendadas:

- Estabelecer um gestor predial para o edifício, com apoio de uma equipe local de técnicos de manutenção;
- Conscientizar o gestor sobre a importância de realização de medidas de EE;
- Realizar iniciativas de conscientização para curto, médio e longo prazo com os usuários dos edifícios;
- Aplicar incentivos para as edificações que alcançarem as metas estabelecidas, como rankings das edificações mais eficientes e/ou utilização das economias para investimentos e melhorias na própria edificação.
- Informar periodicamente as ações e resultados alcançados com os projetos realizados.

8

7

6

5

4

3

2

1

3.2 GOVERNANÇA DO PROJETO

Para um projeto ser bem sucedido é necessário o alinhamento e participação de todas as partes interessadas. Seguindo as boas práticas da gestão pública municipal, propõe-se a criação de uma equipe capaz de liderar os processos na preparação dos projetos.

Uma possibilidade é a criação de uma **Unidade de Gerenciamento do Projeto** – UGP, comitê multidisciplinar e multisetorial que irá gerenciar a implementação do projeto do início até o fim. Importante destacar que a UGP pode ser para um projeto específico ou para um conjunto de projetos.

A formalização da UGP pode ser feita por meio da publicação de decretos e portarias que irão regular a alocação de servidores das diferentes repartições para preparação e gestão do projeto.

Deve-se definir um responsável para liderar o comitê, capaz de facilitar a integração entre as diferentes secretarias e departamentos. Aspectos fundamentais para o sucesso da unidade do projeto são engajamento, funções bem definidas e alocação formal de tempo ao projeto.

É importante identificar pessoas chave capazes de fornecer características do edifício a receber o projeto, como dados dos equipamentos e sistemas consumidores de energia, além de determinar práticas e comportamentos operacionais dos usuários

Figura 13. Resumo das Responsabilidades. Fonte: Elaboração própria, 2022.



da edificação. Um diretor também deve ser identificado para, por exemplo, assinar os relatórios de diagnóstico energético.

Cada município possui uma estruturação e secretarias próprias, portanto as responsabilidades devem ser adequadas por cada administração e cada projeto de Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica, visto que dependendo de seu porte e os projetos envolvidos, a estrutura organizacional existente e necessária é diversa. Na Figura 13 é apresentado um resumo e na Tabela 3 é apresentada uma generalização, com o objetivo de auxiliar e nortear responsabilidades gerais possíveis e comuns para a realização de projetos.



Tabela 3. Secretarias envolvidas e suas responsabilidades. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Secretaria	Responsabilidades
Gabinete do Prefeito	<p>Um projeto de EE ou Energia Solar FV frequentemente é estratégico para o município, tanto em termos financeiros, quanto de imagem pública e de cumprimento de compromissos. O envolvimento do Prefeito e de seu gabinete no projeto é essencial para que o projeto tenha o apoio e a alocação de recursos necessários para ser concluído com sucesso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acompanhar periodicamente o desenvolvimento do projeto • Aprovar e apoiar formalmente o projeto • Articular com as secretarias envolvidas para que aloquem formalmente os recursos necessários ao bom desenvolvimento do projeto • Promover o projeto publicamente
Gestão, Casa Civil, Governo	<p>A secretaria responsável pela coordenação do projeto varia entre os municípios. É importante que seja uma secretaria muito bem articulada com atuação transversal, com capacidade de integrar e mobilizar com sucesso todas as demais secretarias importantes para o processo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordenação geral da Unidade de Implementação do Projeto • Integração e articulação entre Secretarias • Ponto focal de comunicação com a assistência técnica externa (caso haja) • Decisões estratégicas relativas ao projeto • Garantir e manter engajamento do Prefeito e de outros stakeholders chaves ao sucesso do projeto

8

7

6

5

4

3

2

1

Secretaria	Responsabilidades
Secretaria de Serviços Públicos Secretaria de Obras Públicas	<p>Estas secretarias devem estar informadas do andamento do projeto, pois podem ter papel chave no momento de sua execução.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar das reuniões da UGP • Informar sobre impactos do projeto nos serviços públicos do município • Informar sobre potenciais desafios técnicos e legais do ponto de vista da implementação física do projeto • Caso o projeto seja executado, no todo ou em parte, por equipe interna da Prefeitura, capacitar e disponibilizar profissionais para execução da obra • Planejar aspectos operacionais da implementação do projeto • Facilitar a implementação física do projeto, removendo barreiras e obstáculos e promovendo comunicação com agentes necessários para boa execução do projeto
Secretaria de Patrimônio, Compras e Logística	<p>Esta secretaria costuma possuir o banco de dados de todas as edificações do município e reunir as informações disponíveis sobre elas. Dependendo do município, essas informações podem estar distribuídas entre diversas secretarias; neste caso, o projeto é uma boa oportunidade de revisar esse funcionamento, a fim de unificar e integrar as informações no banco de dados desta secretaria, o que trará múltiplos benefícios à Prefeitura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fornecer informações disponíveis sobre as edificações participantes do projeto, tais como número identificador; endereço; área (m²), área de telhado e outras características físicas, bem como consumo de energia (kWh/ano). As informações à disposição desta secretaria variam por município • Caso o consumo de energia não esteja na base de dados desta secretaria, ela pode desempenhar o papel de reunir as informações com a secretaria que as tiver, e integrá-las na sua base de dados • Facilitar o acesso aos dados necessários para os cálculos do projeto e também às edificações físicas, quando necessário • Informar sobre aspectos relativos a tombamento, patrimônio ou logística, relacionados às edificações participantes do projeto, e realizar os trâmites para vencer barreiras nesses aspectos • Dependendo do modelo de negócios e do porte dos sistemas sendo adquiridos no projeto, compra dos bens pode ser de responsabilidade desta secretaria



Secretaria	Responsabilidades
Secretaria da Fazenda	<p>Esta secretaria é chave para garantir o sucesso do projeto do ponto de vista financeiro. Ela deve trabalhar em proximidade com a área técnica do projeto. No fim, seu papel é garantir que o projeto terá os recursos monetários necessários para sua implementação, dentro da realidade e limitações do seu município.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação da capacidade de endividamento do município • Acompanhamento ou realização, junto a consultoria ou à área técnica, de todos os passos de avaliação financeira do projeto, desde avaliação preliminar de viabilidade até os cálculos finais • Definição de origem dos recursos do projeto, sejam eles internos ou externos • Alocação de orçamento para o projeto (quando houver recursos internos envolvidos) • Preparação das solicitações de financiamento para o projeto (quando houver recursos externos envolvidos) • Gestão dos recursos monetários do projeto
Departamento de Licitações e Contratos	<p>A elaboração de um edital e termo de referência robustos é essencial para que o projeto saia do papel com o menor prazo e retrabalho possível. Frequentemente, processos de contratação para projetos de EE e Energia Solar FV são cancelados ou extremamente morosos devido a imprecisões nos termos de referência que culminam em impugnações, recursos e desclassificações. O papel deste departamento – que, dependendo do município, pode ser uma secretaria à parte ou um departamento na Secretaria de Fazenda, Secretaria de Patrimônio, Compras e Logística, ou outra – é fundamental para que o projeto seja contratado dentro do cronograma estipulado e se torne um projeto concreto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificação dos modelos de contratação que podem ser utilizados para o projeto (ex. PPP, pregão eletrônico, concorrência, diálogo competitivo, etc.) • Apresentação das limitações do município para adoção de diferentes modelos, e os caminhos para ultrapassá-las, caso existam • Definição do modelo a ser utilizado, em conjunto com outros stakeholders, incluindo, frequentemente, o Prefeito • Apoio à secretaria demandante na elaboração do Edital e dos Termos de Referência para o projeto • Articulação com a área técnica para garantir que os Termos de Referência estejam robustos, específicos, correspondentes à realidade e ao mercado, e garantindo a melhor qualidade da empresa a ser contratada

8

7

6

5

4

3

2

1

Secretaria

Responsabilidades

Secretaria do Meio Ambiente

Além de ter atuação transversal, garantindo a adesão de projetos em múltiplas frentes às políticas e valores de sustentabilidade do município, esta secretaria também tem a responsabilidade de velar pela minimização dos riscos e pela maximização dos impactos positivos ambientais, sociais, de saúde e de segurança do projeto. Em municípios com uma forte política de sustentabilidade, esta secretaria pode desempenhar um papel central e estratégico em projetos de EE e Energia Solar FV, influenciando decisões. Em outros municípios, sua atuação pode ser menor e mais burocrática, focada em licenciamento.

- Garantir alinhamento do projeto às políticas ambientais, de sustentabilidade ou de mitigação a mudanças climáticas do município
- Identificar potenciais barreiras relativas a licenças ambientais, e orientar as partes quanto aos estudos e aprovações necessárias
- Coordenar os estudos de impacto ambiental e de impacto social necessários, e fornecer todas as informações para que tais estudos sejam realizados com sucesso
- Conduzir estudos de análise de risco ambientais, sociais, de saúde e segurança, propondo e facilitando as medidas necessárias para mitigar os riscos
- Calcular e comunicar os benefícios ambientais do projeto, incluindo redução de emissões de GEE
- Influenciar decisões de projeto para maximizar impactos positivos e redução de uso de recursos



Secretaria	Responsabilidades
Secretaria de Saúde Secretaria de Educação Outras secretarias específicas envolvidas diretamente no projeto (“Secretaria demandante”)	<p>A secretaria demandante do projeto tem papel fundamental em todo o processo e deve ter uma posição de liderança e autonomia. Dependendo das edificações selecionadas para o projeto, esta pode ser a Secretaria de Saúde (se em hospitais, clínicas, UPAs etc.); a Secretaria de Educação (se em escolas); ou outras secretarias, como de Cultura (se o projeto for em estádios, teatros etc.), por exemplo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordenação dos aspectos técnicos do projeto • Participação em todas as etapas do processo de elaboração e implementação do projeto • Integração e articulação plena com as demais secretarias envolvidas • Facilitação de visitas técnicas às edificações selecionadas • Articulação com equipes de assistência técnica e com empresas contratadas, nas áreas de consultoria, engenharia, projeto, implementação, operação e manutenção, entre outras • Facilitação, realização ou participação em diagnósticos energéticos nas edificações selecionadas • Fornecimento de todos os dados disponíveis sobre as edificações • Elaboração dos aspectos técnicos dos Termos de Referência do projeto • Condução do processo de licitação e contratação (dependendo do município, isso pode ser realizado pela secretaria demandante ou pelo departamento de licitações, porém é muito comum que a secretaria demandante tenha um papel importante no processo de contratação) • Planejamento de todos os aspectos técnicos, incluindo aqueles ligados à segurança, pertinentes ao projeto • Participação na definição do modelo de negócio mais adequado para o projeto • Insumos técnicos para a Secretaria da Fazenda elaborar as análises financeiras do projeto • Responsabilidade final sobre a entrega do projeto, incluindo comissionamento • Operação e manutenção do projeto após sua implementação • Medição e verificação das economias energéticas alcançadas • Monitoramento e avaliação dos resultados gerais do projeto, junto com a secretaria responsável pela coordenação da UGP

8

7

6

5

4

3

2

1

Para alinhar os conhecimentos dos participantes da equipe multidisciplinar, recomenda-se a organização de **treinamentos e oficinas** para a apresentação de procedimentos, destacando a importância do papel de cada colaborador no processo, além de divulgar os benefícios decorrentes das ações de EE, focando em um engajamento do grupo.

As metas da Unidade de Gerenciamento do Projeto, assim como a frequência de encontros devem ser previamente definidas. Recomenda-se elaborar uma estratégia efetiva de comunicação do projeto e, posteriormente, divulgação de seus resultados, internamente na prefeitura, e externamente, à população em geral.

Com a estruturação da UGP, um importante passo a ser feito é a análise de riscos, levando em consideração aspectos de governança, técnicos, licitatórios, financeiros e ambientais que serão tratados nas seções posteriores. Uma análise detalhada dos riscos é apresentada no item 5.3 deste Guia.

4

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS FINANCEIROS E CONTRATUAIS

4.1 ASPECTOS FINANCEIROS

4.2 ASPECTOS LICITATÓRIOS

4.3 ACESSO AO
FINANCIAMENTO

4.4 CONTRATAÇÃO

8

7

6

5

4

3

2

1

4.1 ASPECTOS FINANCEIROS

Para acessar recursos bancários para financiar um projeto, os municípios devem fazer um trabalho prévio para poder pleitear um financiamento bancário. No caso de projetos de eficiência energética e energia solar fotovoltaica devem realizar os seguintes passos:

1. Efetuar um diagnóstico energético para estimar os benefícios a serem obtidos em termos de economia de energia e os benefícios ao meio ambiente.
2. Com base no diagnóstico energético, definir o escopo do projeto a ser realizado e as motivações dele, ou seja, os benefícios que o mesmo trará.
3. A partir do projeto definido, efetuar estimativa de orçamento e iniciar o estudo de viabilidade econômico-financeira.

4. Para efetuar o estudo de viabilidade financeira, inicia-se estimando as receitas do projeto pelo prazo de vida útil estimado para a tecnologia utilizada. No caso de projetos de eficiência energética, as receitas são obtidas pela economia multiplicada pela tarifa. Exemplo: no caso de economia de energia, multiplica-se a energia economizada em kWh pela tarifa de energia paga em R\$/kWh.

5. Em seguida devem ser estimados os custos de operação e manutenção do projeto, se houver.

6. Após deduzir as despesas das receitas, chega-se ao fluxo de caixa livre do projeto, e a partir do mesmo, calcula-se os diversos indicadores financeiros que vão mostrar se o projeto é viável ou não, tais como:

1

2

3

4

5

6

7

8

PAYBACK SIMPLES

• Payback Simples: representa o prazo de retorno do investimento, sem considerar que fluxos de caixa de anos à frente devem ser descontados a uma taxa de juros.

O Payback é um indicador de rentabilidade que apresenta o tempo decorrido até que o lucro líquido de um investimento se iguale ao valor investido. É um indicador fácil de ser calculado e fornece uma ideia do grau de liquidez e de risco de um projeto.

PAYBACK DESCONTADO

• Payback Descontado: representa um prazo de retorno do investimento mais realista, pois seu cálculo considera que fluxos de caixa futuros devem ser trazidos a valor presente por uma taxa de juros disponível no mercado que seja atrativa mas com baixo nível de risco, esse valor é denominado Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

Na equação 1 é apresentado o cálculo do payback descontado, nela calcula-se o número de períodos necessários para que os fluxos de benefícios gerados, descontados pela TMA, superem o capital inicial investido.

$$PB = -I_0 + \sum FE_j / (1+i)^j$$

Onde:

- PB = Payback;
- I₀ = Investimento Inicial;

- FE = Fluxo Esperado no tempo j;
- i = Taxa de Juros.

O PB será o tempo j respectivo quando a diferença estabelecida na equação acima seja igual a zero. Será preferido aquele investimento que possua o menor prazo de retorno, porém, sempre deve-se observar as nuances de cada atividade produtiva.

VPL – VALOR PRESENTE LÍQUIDO

• VPL (Valor Presente Líquido): parâmetro que analisa quanto o projeto possui de valor na data da realização do investimento. É calculado trazendo o fluxo de caixa a valor presente por uma taxa de juros, a TMA. Se este valor for negativo, o projeto é inviável. Na equação 2 encontra-se uma metodologia de cálculo do VPL:

$$VPL = -I_0 + \sum FE_j / (1+i)^j \quad (2)$$

Onde:

- VPL = Valor Presente Líquido;
- I₀ = Investimento Inicial;
- FE = Fluxo Esperado;
- i = Taxa de Juros (TMA);
- j = Período de tempo.

8

7

6

5

4

3

2

1

TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO

• TIR (Taxa Interna de Retorno): representa a taxa de retorno do investimento média anual que o projeto trará.

Se a TIR > TMA, implica dizer que há maior retorno investindo no projeto que aplicando os recursos à uma taxa praticada no mercado. Do contrário, não vale a pena investir no projeto.

IBC

Índice Benefício Custo (IBC): é a relação de quanto se espera ganhar para cada unidade de capital investido. Este índice é uma razão simples entre o Fluxo Esperado de Benefícios de um projeto e o Fluxo Esperado de Investimentos necessários para realizá-lo. Portanto, deve ser calculado como indicado na equação 3:

$$IBC = (\text{Somatório do Valor Presente do Fluxo de Benefícios} / \text{Somatório do Valor Presente do Fluxo de Investimentos}) \quad (3)$$

Se o IBC encontrado for maior do que 1, significa que o projeto deve continuar sendo analisado, pois gera alguma riqueza ao investidor. Caso contrário deve ser rejeitado, pois não gera valor.

LCOE

LCOE (Levelized Cost of Energy): indicador que é empregado como uma forma sensível de precificação do investimento, consistindo na

avaliação do custo por kWh para o investimento ao longo de sua vida útil estimada, ou seja, o LCOE resulta no quanto custou para produzir cada unidade da energia gerada. Aplicável para projetos de GD. Na equação 4 é apresentado como o LCOE pode ser calculado:

$$LCOE \text{ (R\$/kWh)} = (\text{VPL (investimentos em R\$)}) / (\text{VPL (geração de energia- kWh)}) \quad (4)$$

LCCE

LCCE (Levelized Cost of Conserved Energy): indicador similar ao LCOE, no qual deseja-se precificar o investimento em relação a energia economizada, ou seja, avalia o quanto custou cada unidade de energia poupada. Para o cálculo do LCCE um cenário de linha de base deve ser definido para verificar a quantidade de energia economizada. Na equação 5 é apresentado um meio de cálculo do LCCE:

$$LCCE \text{ (R\$/kWh)} = (\text{VPL (investimentos em R\$)}) / (\text{VPL (energia economizada- kWh)}) \quad (5)$$

Uma vez obtidos os indicadores, efetua-se a análise para verificar a viabilidade ou não do projeto.

Caso seja viável, outra análise possível de ser realizada é a de alavancagem do projeto, ou seja, do município tomar dívida para

1

2

3

4

5

6

7

8

financiar parte do projeto.

Neste caso, incluí-se os juros do financiamento do projeto no fluxo, bem como as amortizações do principal do empréstimo e calcula-se novamente os indicadores financeiros, só que agora calculando o retorno do município com a alavancagem financeira efetuada com banco.

7. Após o estudo de viabilidade econômico financeira, o município deve confeccionar um resumo executivo do projeto e apresentá-lo ao banco. Este documento deve conter as motivações, os benefícios, o diagnóstico energético e o estudo de viabilidade econômico financeiro, demonstrando assim o racional e as particularidades do projeto para ser financiado.

Importante lembrar que o banco verificará se o processo de licitação foi realizado de acordo com a legislação vigente, serão analisados toda a documentação licitatória e respectivos contratos antes de emitir um parecer à solicitação de financiamento.

8. O município deve também seguir o fluxo da lei de responsabilidade fiscal junto ao Ministério da Fazenda para poder obter o financiamento.

9. Em paralelo, o município implementa os trâmites internos para efetuar a licitação para a execução do projeto, começando por elaborar um projeto básico ou termo de referência, dependendo da modalidade licitatória que deseja empregar.

EXEMPLOS DE ANÁLISES FINANCEIRAS

A partir de três projetos distintos: geração distribuída fotovoltaica, retrofit de sistema de climatização e retrofit de iluminação pública, são apresentadas as análises financeiras dos projetos, com o cálculo de seu fluxo de caixa.

Fluxo de caixa de um projeto: o método mais utilizado para análise de investimentos é o fluxo de caixa descontado. Ele depende da projeção dos fluxos futuros de receitas e despesas e da determinação da taxa de desconto.

A projeção do fluxo de caixa do projeto normalmente se subdivide em: investimento inicial e fase de operação do projeto que gera os fluxos de caixa líquido anuais.

8

7

6

5

4

3

2

1

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTVOLTAICA

A análise financeira de um projeto de geração distribuída através de uma usina fotovoltaica utiliza como premissa os resultados de um diagnóstico energético, e se inicia com a elaboração de seu fluxo de caixa.

Como exemplo, será utilizado um projeto fotovoltaico de um prédio público localizado na região Sudeste.

Serão utilizados um total de 230 módulos fotovoltaicos, medindo 1,00m x 1,70m, fabricados com silício mono-cristalino, com potência de 320 W cada. A área total aproximada de telhado é de 390 m². Serão instalados também 2 inversores de frequência de alta eficiência, com controle do fator de potência e baixo nível de ruído.

Para controle será instalado um sistema de monitoramento, que permitirá o gerenciamento via web, com controle da produção diária, mensal e anual e geração acumulada de energia.

A implantação do sistema fotovoltaico permitirá uma produção de energia elétrica de 94,90 MWh/ano.

A partir destes dados básicos do projeto, calcula-se o fluxo da geração (economia) de energia por 25 anos, lembrando que ela cai

Dados do Projeto

- Usina Fotovoltaica no local – microgeração distribuída
- Investimento (CAPEX): R\$ 560.476,64
- Potência da Usina: 73,6 kW
- Geração de Energia (MWh/ano): 94,9 MWh/ano
- Tarifa (R\$/KWh): 0,66543
- Energia Economizada (R\$): R\$ 63.149,30
- Vida Útil da usina: 25 anos
- Vida útil dos inversores: 10 anos
- Degradação anual das placas: 0,5% a.a.

1

2

3

4

5

6

7

8

0,5% a.a. devido à degradação das placas.

Com base nas economias anuais de energia em kWh/ano multiplicando pela tarifa, elabora-se o fluxo de caixa do projeto.

Para tornar mais realista o fluxo, corrige-se a tarifa de energia anualmente adotando que o reajuste seguirá a inflação estimada em

3,5% a.a. pelos próximos anos.

Neste caso também incluiu-se uma despesa de operação e manutenção anual da usina e a troca de inversores a cada 10 anos.

Tabela 4 - Fluxo de caixa do projeto de geração distribuída fotovoltaica. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Geração de Energia (mil kWh/ano)	95	94	94	93	93	93	92	92	91	91	90	90	89	89	88	88	88	87	87	86	86	85	85	85	84	
(X) Tarifa média (R\$/kWh)	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,88	0,94	0,97	1,01	1,04	1,08	1,11	1,15	1,19	1,24	1,28	1,32	1,37	1,42	1,47	1,52	
(=) Economia total com energia (mil R\$)	63	65	67	69	71	73	75	78	80	80	85	87	90	93	95	98	101	104	107	110	114	117	121	124	128	
(-) Manutenção (mil R\$)	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-9	-9	-9	-10	-10	-10	-11	-11	-12	-12	-12	-13	-13	-14	
(-) Financiamento (mil R\$)																										
(-) Reinvestimento inversores (mil R\$)												-45														
Investimento (CAPEX)	-560																									
(=) Fluxo de Caixa (mil R\$)	-560	57	59	61	62	64	66	68	70	72	74	31	78	81	83	86	88	91	93	96	99	57	105	108	111	114

8

7

6

5

4

3

2

1

Para efetuar o cálculo do VPL e do Payback descontado, é necessário definir a taxa mínima de atratividade e para tal utiliza-se as seguintes premissas:

- Inflação: 3,5% a.a.
- Taxa real de juros: 3,26% a.a. (Base-Nota do Tesouro Nacional IPCA + 2035)
- $TMA = [(1+0,035) \times (1+0,0326) - 1] \times 100 \Rightarrow TMA = 6,87\%$

Com base no fluxo de caixa, efetua-se os cálculos dos indicadores financeiros do projeto conforme a tabela 5:

Tabela 5 - Resumo dos indicadores do projeto de geração distribuída fotovoltaica. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Investimento do Projeto (mil R\$)	R\$560,50
Investimento do Ente Público (%)	100%

Indicadores Financeiros do Investimento	
TIR (%a.a.)	11,4% a.a.
VPL (mil R\$)	289
PAYBACK SIMPLES (anos)	8,74
PAYBACK DESCONTADO (anos)	13,67
LCOE (R\$/kWh)	0,6452
IBC	1,45

Assim, obtêm-se os indicadores do projeto e verifica-se que ele é viável, pois apresenta:

- TIR maior que a TMA (Taxa Mínima de atratividade) - 11,4% > 6,87%
- VPL > 0
- IBC > 1

Os paybacks apresentados também são compatíveis para o tipo de projeto.

O exercício realizado demonstrou a análise de viabilidade de um projeto no qual o ente público investe 100% dos seus recursos no projeto. No entanto, visando maximizar a rentabilidade do projeto e a utilização dos recursos públicos, o ente pode alavancar o projeto com dívida bancária.

1

2

3

4

5

6

7

8

ALAVANCANDO O PROJETO COM DÍVIDA BANCÁRIA

No exercício a seguir, será mostrado o efeito da alavancagem do projeto com 75% de dívida, com o poder público aportando apenas 25% do CAPEX do projeto.

Para tal, será simulado o fluxo de caixa com um endividamento bancário.

Para esta simulação utilizou-se uma linha de financiamento internacional a projetos de eficiência energética a fim de verificar o efeito da alavancagem com dívida em um projeto público.

Incorporando o financiamento (principal + juros) ao fluxo de caixa obtêm-se:

Tabela 6 - Fluxo de caixa do projeto de geração distribuída fotovoltaica com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Geração de Energia (mil kWh/ano)	95	94	94	93	93	93	92	92	91	91	90	90	89	89	88	88	88	87	87	86	86	85	85	85	84	
(X) Tarifa média (R\$/kWh)	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,88	0,94	0,97	1,01	1,04	1,08	1,11	1,15	1,19	1,24	1,28	1,32	1,37	1,42	1,47	1,52	
(=) Economia total com energia (mil R\$)	63	65	67	69	71	73	75	78	80	80	85	87	90	93	95	98	101	104	107	110	114	117	121	124	128	
(-) Manutenção (mil R\$)	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-9	-9	-9	-10	-10	-10	-11	-11	-12	-12	-12	-13	-13	-14	
(-) Financiamento (mil R\$)	-21	-21	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-9													
(-) Reinvestimento inversores (mil R\$)												-45														
Investimento (CAPEX)	-140,1																									
(=) Fluxo de Caixa (mil R\$)	-140,1	36	38	9	11	12	14	16	18	20	22	-20	27	81	83	86	88	91	93	96	99	57	105	108	111	114

8

7

6

5

4

3

2

1

Importante observar que agora avalia-se o retorno do ente público com o projeto alavancado por 75% de dívida bancária, e por isto, o valor do investimento no fluxo é do valor a ser investido pelo ente público (25% do CAPEX) ou R\$140,1 mil.

Depois de ter o fluxo com o financiamento, calcula-se novamente os indicadores, conforme tabela abaixo.

Nota-se que a alavancagem financeira melhora o retorno do ente público (TIR), aumenta o VPL e o IBC e diminui os paybacks de forma acentuada, e o índice de benefício custo aumenta, demonstrando, portanto, que a alavancagem maximiza o retorno do ente público e libera recursos para outros investimentos.

Tabela 7 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto de geração distribuída fotovoltaica com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Investimento do Projeto (mil R\$)	R\$140,10
Investimento do Ente Público (%)	25%
Indicadores Financeiros do Investimento	
TIR (%a.a.)	19,8% a.a.
VPL (mil R\$)	353
PAYBACK SIMPLES (anos)	7,16
PAYBACK DESCONTADO (anos)	11,40
LCOE (R\$/kWh)	0,5862
IBC	5,10

1

2

3

4

5

6

7

8

PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RETROFIT DE AR CONDICIONADO

A partir de um diagnóstico energético, efetua-se a análise financeira de um projeto de eficiência energética, começando pelo seu fluxo de caixa.

Para demonstrar como isto é feito, utiliza-se um projeto de retrofit de ar condicionado de um hospital público estadual da região Centro-Oeste.

As ações de eficiência energética referem-se à substituição dos equipamentos individuais por sistema central VRF, conforme detalhado na tabela abaixo:

Dados do Projeto

- Retrofit Ar Condicionado de hospital público
- Investimento (CAPEX): R\$ 1.146.019,03
- Economia de Energia (MWh/ano): 336,72 MWh/ano
- Tarifa (R\$/KWh): 0,51987
- Energia Economizada (R\$): R\$ 175.050,62
- Vida Útil do sistema: 15 anos

Tabela 8 - Comparativo do entre o sistema de ar condicionado antes e após as ações de EE. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Sistema Antes	Sistemas Propostos
16 equipamentos de Ar condicionado tipo Split 9.000 BTU/h, COP: 2,50	5 Equipamentos VRF 210.200 BTU/h EER de 3,67
35 equipamentos de Ar condicionado tipo Split 12.000 BTU/h, COP: 2,50	
16 equipamentos de Ar condicionado tipo Split 18.000 BTU/h, COP: 2,50	
2 equipamentos de Ar condicionado tipo Split 24.000 BTU/h, COP: 2,50	
12 equipamentos de Ar condicionado tipo Split 36.000 BTU/h, COP: 2,50	

8

7

6

5

4

3

2

1

A partir destes dados básicos do projeto, obtêm-se o fluxo da economia de energia por 15 anos do hospital.

Tabela 9 - Fluxo de economia de energia do projeto retrofit de ar condicionado. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ar condicionado	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7
Total (mil kWh/ano)	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7

Com base nas economias anuais de energia em KWh/ano multiplicando pela tarifa, realiza-se o fluxo de caixa do projeto.

Para tornar mais realista o fluxo, corrige-se a tarifa de energia anualmente adotando que o reajuste seguirá a inflação estimada em 3,5% a.a. pelos próximos anos.

Tabela 10 - Fluxo de caixa do projeto retrofit de ar condicionado. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Economia de energia total (mil kWh/ano)	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	
(X) Tarifa média (R\$/kWh)	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,71	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	
(=) Economia total com energia (mil R\$)	175,1	181,2	187,5	194,1	200,9	207,9	215,2	222,7	230,5	238,6	247,0	256,0	265,0	274,0	283,0	
(-) Financiamento (mil R\$)																
Investimento (CAPEX)	-1.146															
(=) Fluxo de Caixa (mil R\$)	-1.146	175,1	181,2	187,5	194,1	200,9	207,9	215,2	222,7	230,5	238,6	247,0	256,0	265,0	274,0	283,0

1

2

3

4

5

6

7

8

Para efetuar o cálculo do VPL e do Payback descontado, é necessário definir a taxa mínima de atratividade e para tal utiliza-se as seguintes premissas:

- Inflação: 3,5% a.a.
- Taxa real de juros: 3,26% a.a. (Base-Nota do Tesouro Nacional IPCA + 2035)
- $TMA = [(1+0,035) \times (1+0,0326) - 1] \times 100 \Rightarrow TMA=6,87$

Com base no fluxo de caixa, efetua-se os cálculos dos indicadores financeiros do projeto conforme a tabela 11:

Tabela 11 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto retrofit de ar condicionado. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Investimento do Projeto (mil R\$)	R\$1.146
Investimento do Ente Público (%)	100%

Indicadores Financeiros do Investimento	
TIR (%a.a.)	16,0% a.a.
VPL (mil R\$)	836
TMA (%a.a.)	6,87%
PAYBACK SIMPLES (anos)	6,00
PAYBACK DESCONTADO (anos)	7,78
LCOE (R\$/kWh)	0,371
IBC	1,729

Assim, obtêm-se os indicadores do projeto e verifica-se que ele é viável, pois apresenta:

- TIR maior que a TMA (Taxa Mínima de atratividade) - $16\% > 6,87\%$
- $VPL > 0$
- $IBC > 1$

Apresenta também paybacks compatíveis para o tipo de projeto.

O exercício demonstrou a análise de viabilidade de um projeto no qual o hospital público investe 100% dos seus recursos no projeto. No entanto, visando maximizar a rentabilidade do projeto e a utilização dos recursos públicos, o hospital pode alavancar o projeto com dívida bancária.

8

7

6

5

4

3

2

1

ALAVANCANDO O PROJETO COM DÍVIDA BANCÁRIA

No exercício a seguir será mostrado o efeito da alavancagem do projeto com 75% de dívida, com o hospital público aportando apenas 25% do Capex do projeto.

Para tal, simula-se o fluxo de caixa com um endividamento bancário contratado pelo hospital.

A título de exemplo, utiliza-se uma linha de financiamento internacional a projetos de eficiência energética a fim de verificar o efeito da alavancagem com dívida em um projeto público.

Incorporando o financiamento (principal + juros) ao fluxo de caixa obtêm-se:

Tabela 12 - Fluxo de caixa do projeto retrofit de ar condicionado com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Economia de energia total (mil kWh/ano)	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7	336,7
(X) Tarifa média (R\$/kWh)	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,71	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84
(=) Economia total com energia (mil R\$)	175,1	181,2	187,5	194,1	200,9	207,9	215,2	222,7	230,5	238,6	247,0	256,0	265,0	274,0	283,0
(-) Financiamento (mil R\$)	-42	-42	-106	-106	-106	-106	-106	-106	-106	-106	-106	-106			
Investimento (CAPEX)	-287														
(=) Fluxo de Caixa (mil R\$)	-287	133,0	139,2	81,8	88,3	95,1	102,2	109,4	117,0	124,8	132,8	141,0	150,0	265,0	283,0

1

2

3

4

5

6

7

8

Avalia-se agora o retorno do hospital com o projeto alavancado por dívida bancária, por isto, o valor do investimento no fluxo é do valor a ser investido pelo hospital (25% do CAPEX) ou R\$ 287 mil.

Depois de ter o fluxo com o financiamento, calcula-se novamente os indicadores, conforme tabela abaixo.

Assim, nota-se que a alavancagem financeira melhora o retorno do hospital (TIR), aumenta o VPL e diminui os paybacks de forma acentuada, demonstrando, portanto, que a alavancagem maximiza o retorno do hospital e libera recursos para que se possa investir em outros projetos.

Tabela 13 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto retrofit de ar condicionado com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Investimento do Projeto (mil R\$)	R\$287
Investimento do Ente Público (%)	25%

Indicadores Financeiros do Investimento	
TIR (%a.a.)	40,9% a.a.
VPL (mil R\$)	965
TMA (%a.a.)	6,87%
PAYBACK SIMPLES (anos)	2,18
PAYBACK DESCONTADO (anos)	2,60
LCOE (R\$/kWh)	0,371
IBC	1,729

8

7

6

5

4

3

2

1

PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Este exemplo utiliza um projeto de iluminação pública de um município da região sudeste.

O projeto foi elaborado considerando as estruturas físicas existentes no sistema de iluminação pública do município. Para o sistema de iluminação, foi proposto um retrofit, substituindo-se as luminárias com lâmpadas de descarga por conjuntos de luminárias integradas LED, conforme detalhado na tabela ao lado:

Dados do Projeto

- Retrofit Iluminação Pública LED
- Investimento (CAPEX): R\$ 1.965.044,36
- Economia de Energia (MWh/ano): 835,53
- Tarifa (R\$/kWh): 0,48559
- Energia Economizada (R\$): R\$ 405.725,01
- Vida Útil dos LEDs: 10 anos

Tabela 14 - Proposta de retrofit do sistema de iluminação. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Quantidade	Sistema anterior	Sistema proposto
9	Luminárias tipo IP com lâmpada mista de 160W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 40W
29	Luminárias tipo IP com lâmpada a vapor de mercúrio de 80W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 40W
356	Lâmpada a vapor de mercúrio de 125W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 40W
22	Lâmpada a vapor de sódio de 70W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 40W
31	Lâmpada a vapor de sódio de 150W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 86W
72	Lâmpada a vapor de sódio de 250W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 120W
360	Lâmpada a vapor de sódio de 400W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 180W
210	Lâmpada a vapor de metálico de 400W e reator eletromagnético	Conjunto luminária tipo IP integrada LED de 180W

1

2

3

4

5

6

7

8

A partir destes dados básicos do projeto, têm-se o fluxo da economia de energia por 10 anos.

Tabela 15 - Fluxo de economia do projeto de retrofit da iluminação pública. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Iluminação Pública Retrofit	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5
TOTAL (mil kWh/ano)	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5

Com base nas economias anuais de energia em kWh/ano, multiplica-se pela tarifa de energia, e então se obtém o fluxo de caixa do projeto.

Para tornar mais realista o fluxo, corrigiu-se a tarifa de energia anualmente adotando que o reajuste seguirá a inflação estimada em 3,5% a.a. pelos próximos anos.

Tabela 16 - Fluxo de caixa do projeto de retrofit da iluminação pública. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Economia de Energia total (mil kWh/ano)	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5
(X) Tarifa média (R\$/kWh)	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66
(=) Economia total com energia (mil R\$)	405,7	419,9	434,6	449,8	465,6	481,9	498,7	516,2	534,3	553,0
(-) Financiamento (mil R\$)										
Investimento (CAPEX)	-1.965									
(=) Fluxo de Caixa (mil R\$)	-1.965	405,7	419,9	434,6	449,8	465,6	481,9	498,7	516,2	534,3

8

7

6

5

4

3

2

1

Na linha do fluxo de caixa, têm-se o CAPEX (negativo) que é a entrada do projeto e as saídas (economias em reais) dos anos 1 a 10. Para efetuar o cálculo do VPL e do Payback descontado é necessário definir a taxa mínima de atratividade e para tal utiliza-se as seguintes premissas:

- Inflação: 3,5% a.a.
- Taxa real de juros: 3,26% a.a. (Base-Nota do Tesouro Nacional IPCA + 2035)
- $TMA = [(1+0,035) \times (1+0,0326) - 1] \times 100 \Rightarrow TMA=6,87\%$

Com base no fluxo de caixa, efetua-se os cálculos dos indicadores financeiros do projeto conforme a tabela abaixo:

Tabela 17 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto de retrofit da iluminação pública. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Investimento do Projeto (mil R\$)	R\$1.965
Investimento do Ente Público (%)	100%

Indicadores Financeiros do Investimento	
TIR (%a.a.)	19,1% a.a.
VPL (mil R\$)	1.335
TMA (%a.a.)	6,87%
PAYBACK SIMPLES (anos)	4,55
PAYBACK DESCONTADO (anos)	5,57
LCOE (R\$/kWh)	0,333
IBC	1,679

Assim, obtém-se os indicadores do projeto e se verifica que ele é viável, pois apresenta:

- TIR maior que a TMA (Taxa Mínima de atratividade) - 19,1% > 6,87%
- VPL > 0
- IBC > 1

Apresenta também paybacks compatíveis para o tipo de projeto.

O exercício demonstrou a análise de viabilidade de um projeto no qual o município investe 100% dos seus recursos no projeto. No entanto, visando maximizar a rentabilidade do projeto e a utilização dos recursos públicos, o município pode alavancar o projeto com dívida bancária.

ALAVANCANDO O PROJETO COM DÍVIDA BANCÁRIA

No exercício a seguir, mostra-se o efeito da alavancagem do projeto com 75% de dívida, com o poder público aportando apenas 25% do CAPEX do projeto. Para tal, simula-se o fluxo de caixa com um endividamento bancário contratado pelo município.

Uma linha de financiamento internacional a projetos de eficiência energética é utilizada a fim de verificar o efeito da alavancagem com dívida num projeto público.

Incorporando o financiamento (principal + juros) ao fluxo de caixa obtém-se:

1

2

3

4

5

6

7

8

Tabela 18 - Fluxo de caixa do projeto de retrofit da iluminação pública com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Economia de Energia total (mil kWh/ano)	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5	835,5
(X) Tarifa média (R\$/kWh)	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66
(=) Economia total com energia (mil R\$)	405,7	419,9	434,6	449,8	465,6	481,9	498,7	516,2	534,3	553,0
(-) Financiamento (mil R\$)	-72	-72	-181	-181	-181	-181	-181	-181	-181	-181
Investimento (CAPEX)	-491									
(=) Fluxo de Caixa (mil R\$)	-491	333,7	347,9	253,3	268,5	284,3	300,5	317,4	334,9	371,6

Avalia-se agora o retorno do município com o projeto alavancado por dívida bancária, por isto, o valor do investimento no fluxo é do valor a ser investido pelo município (-R\$ 491 mil).

Depois de ter o fluxo com o financiamento, calcula-se novamente os indicadores, conforme tabela ao lado.

Assim, nota-se que a alavancagem financeira melhora o retorno do município (TIR), aumenta o VPL e o IBC e diminui os paybacks de forma acentuada, demonstrando, portanto, que a alavancagem maximiza o retorno do município e libera recursos para que ele possa investir em outros projetos de interesse público.

Tabela 19 - Resumo dos indicadores financeiros do projeto de retrofit da iluminação pública com dívida bancária. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Investimento do Projeto (mil R\$)	R\$491
Investimento do Ente Público (%)	100%

Indicadores Financeiros do Investimento	
TIR (%a.a.)	63,6% a.a.
VPL (mil R\$)	1.557
TMA (%a.a.)	6,87%
PAYBACK SIMPLES (anos)	1,45
PAYBACK DESCONTADO (anos)	1,59
LCOE (R\$/kWh)	0,333
IBC	6,72

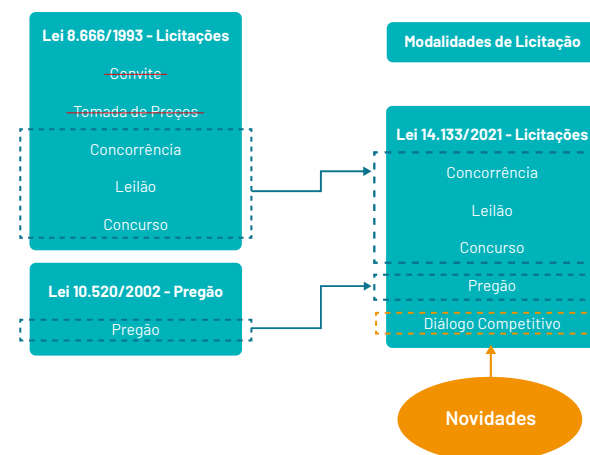
4.2 ASPECTOS LICITATÓRIOS

Após efetuar o diagnóstico energético e o respectivo estudo de viabilidade econômico-financeiro, o município deve avaliar como licitar o projeto.

Como destacado no item 2.1 Aspectos Regulatórios, atualmente a Lei 14.133/2021 é a base legal vigente para as licitações públicas no Brasil, ela é o resultado de uma evolução da regulação dos processos licitatórios que vem desde a Constituição Federal de 1988. Ela revoga a partir de 2023, a Lei 8.666/1993 (antiga Lei das Licitações), a Lei 10.520/2002 (Lei do Pregão), e os arts. 1º a 47-A da Lei 12.462/2011 (Regime Diferenciado de Contratações RDC). A nova lei incorporou diversas características das suas predecessoras além de complementar o processo de licitação com outras novidades. Na figura 14 é demonstrado como a Lei 14.133/2021 incorporou as modalidades de licitação das leis anteriores.

MODALIDADES DE LICITAÇÃO

Figura 14. Fluxo de incorporações à Lei 14.133/2021 no tema Modalidades de Licitação. Fonte: Elaboração Própria, 2022.



Atualmente o **Pregão** é a modalidade licitatória mais utilizada no Brasil principalmente por ter sido criada com o intuito de trazer maior praticidade ao processo de licitação. A Lei Geral das Licitações e Contratos Administrativos aponta que para aquisição de bens e serviços comuns será obrigatória a modalidade pregão. Essa modalidade permite a contratação de serviços de engenharia que compreendem ações padronizáveis em termos de desempenho, qualidade, manutenção, adequação e de adaptação de bens

1

2

3

4

5

6

7

8

móveis e imóveis, com preservação das características originais; além daqueles serviços que envolvam alta complexidade.

A **Concorrência** é a segunda mais utilizada modalidade de licitação, ela pode ser empregada para contratação de bens e serviços especiais e serviços comuns e especiais de engenharia. Logo alguns tipos de serviços de engenharia que não se enquadram na modalidade pregão poderiam ser contratados por esta modalidade. Junto ao Diálogo Competitivo ela é a forma de contratação que deve ser utilizada em concessão de serviço público, concessão de serviço público precedida da execução de obra pública e parceria público-privada.

O **Concurso** é a modalidade de licitação que pode ser utilizada para seleção de trabalho técnico, científico ou artístico, no qual o vencedor receberá um prêmio ou remuneração. No caso de projetos, o ganhador cederá à Administração Pública os direitos patrimoniais e atutorização de execução.

Já o **Leilão** é a modalidade de licitação destinada para cessão de bens móveis ou imóveis legalmente apreendidos, para quem oferecer o maior lance. Portanto o emprego não se adequa a contratação de serviços e projetos de EE e GD.

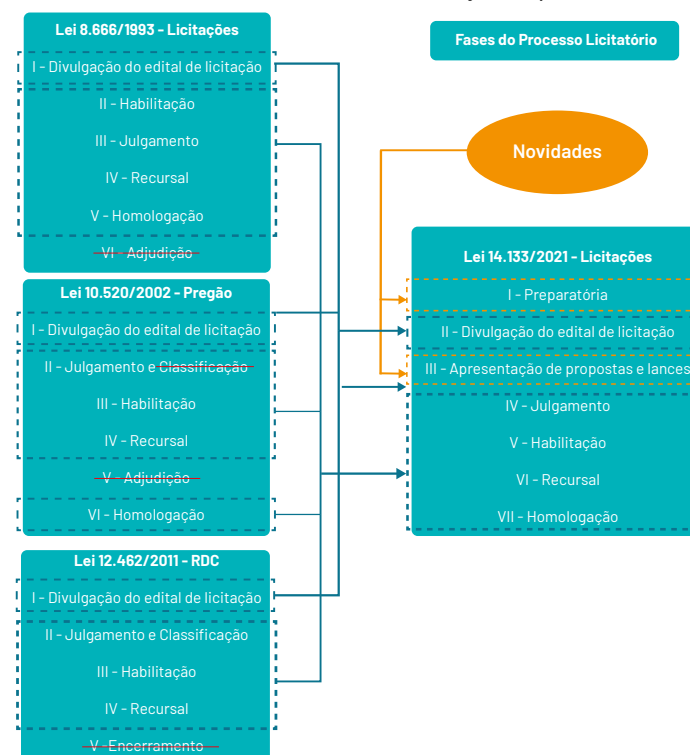
No âmbito das modalidades de licitação a grande novidade apresentada na Lei 14.133/2021 é o **Diálogo Competitivo**. Nessa forma de contratação a Administração Pública desenvolve as alternativas possíveis de atender às suas particularidades através de diálogos com os licitantes, essa discussão é embasada por critérios objetivos previamente definidos, e os licitantes apresentarão a proposta final após o fim dos diálogos. Esta modalidade é restrita a contratações que envolvam: (i) inovação tecnológica ou técnica; (ii) impossibilidade de o órgão ou entidade ter sua necessidade satisfeita sem a adaptação de soluções disponíveis no mercado; (iii) impossibilidade de as especificações técnicas serem definidas com precisão suficiente pela Administração; (iv) defeir a solução técnica mais adequada; (v) identificar os requisitos técnicos aptos a concretizar a solução já definida; (vi) necessidade de definir a estrutura jurídica ou financeira do contrato. Como já enfatizado, para os casos de concessão de serviço público, concessão de serviço público precedida da execução de obra pública e parceria público-privada, as modalidades de licitação devem ser o Diálogo Competitivo ou a Concorrência.

FASES DO PROCESSO DE LICITAÇÃO

As etapas de implementação do processo licitatório, no qual a modalidade escolhida estará inserida, são estruturadas como uma sequência de fases bem definidas que regem a execução do processo desde as atividades preparatórias até a homologação da contratação. A organização de tais etapas também passou por uma evolução até adiquirir o formato descrito na Lei 14.133/2021. Na Figura 15 é apresentado o fluxo de incorporações da nova lei face as suas antecessoras, bem como a sequência de fases vigente.

É previsto na lei que a fase V poderá anteceder as fases III e IV mediante exposição dos benefícios de tal alteração e desde que destacado no edital da licitação. A forma de realização da licitação será preferencialmente eletrônica. Contudo o formato presencial é permitido, face alguma motivação, e deverá ser registrada em ata e gravada em áudio e vídeos.

Figura 15. Fases do Processo Licitatório. Fonte: Elaboração Própria, 2022.



1

2

3

4

5

6

7

8

REGIMES DE CONTRATAÇÃO

No que tange a contratação de obras e serviços de engenharia a Lei 14.133/2021 prevê sete possibilidades de regimes de contratação. Conforme apresentado na Figura 16, os regimes vigentes são resultado de uma mescla entre incorporações das leis predecessoras e novidades.

O regime de contratação por Empreitada por Preço Unitário consiste na contratação por preço certo de unidades determinadas. Em contrapartida o regime de contratação Empreitada por Preço Global permite apenas preço específico e total. No caso do regime de contratação Empreitada Integral a contratação contemplará todas as etapas: obras, serviços e instalações necessárias, até sua entrada em operação. Já na Contratação por Tarefa, contrata-se mão de obra para pequenos trabalhos por preço pré-definido. Pela Contratação Integrada adquire-se os serviços desde o desenvolvimento dos projetos básico e executivo até a execução de obras, fornecimento de bens, serviços especiais, montagem, teste e pré-operação. A Contratação Semi-Integrada contempla todas as etapas citadas anteriormente, exceto o desenvolvimento do projeto básico. Por fim, o regime de contratação Fornecimento e Prestação de Serviço Associado possibilita contratar além do fornecimento do objeto, as atividades de operação e manutenção.

Figura 16. Fluxo de incorporações à 14.133/2021, com enfoque nos Regimes de Contratação. Fonte: Elaboração Própria (2022).



8

7

6

5

4

3

2

1

LIMITES E CRITÉRIOS PARA DISPENSA DA LICITAÇÃO

Tanto quanto conhecer as modalidades de licitação e as etapas do processo licitatório, é importante se instruir quanto as possibilidades que desobrigam a Administração Pública ao cumprimento dessas regras. A Lei 14.133/2021 explicita no seu artigo 75 os casos em que a licitação é dispensável, são eles:

I - contratação que envolva valores inferiores a R\$ 100.000,00, no caso de obras e serviços de engenharia ou de serviços de manutenção de veículos automotores;

II - para contratação que envolva valores inferiores a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais), no caso de outros serviços e compras; III - para contratação que mantenha todas as condições definidas em edital de licitação realizada há menos de 1 (um) ano, quando se verificar que naquela licitação não surgiram licitantes interessados ou propostas válidas e dentro dos limites de preço;

IV - para contratação que tenha por objeto outros serviços e produtos que são apresentados de forma exaustiva no artigo 75.

A outra possibilidade de não utilização dos processos licitatórios são nos casos de inexibibilidade de licitação, os quais compreendem casos de:

I - aquisição de materiais, de equipamentos ou de gêneros ou contratação de serviços que só possam ser fornecidos por produtor, empresa ou representante comercial exclusivos;

II - contratação de profissional do setor artístico, diretamente ou por meio de empresário exclusivo, desde que consagrado pela crítica especializada ou pela opinião pública;

III - contratação dos seguintes serviços técnicos especializados de natureza predominantemente intelectual com profissionais ou empresas de notória especialização, vedada a inexigibilidade para serviços de publicidade e divulgação, conforme detalhado na lei;

IV - objetos que devam ou possam ser contratados por meio de credenciamento;

V - aquisição ou locação de imóvel cujas características de instalações e de localização tornem necessária sua escolha.

1

2

3

4

5

6

7

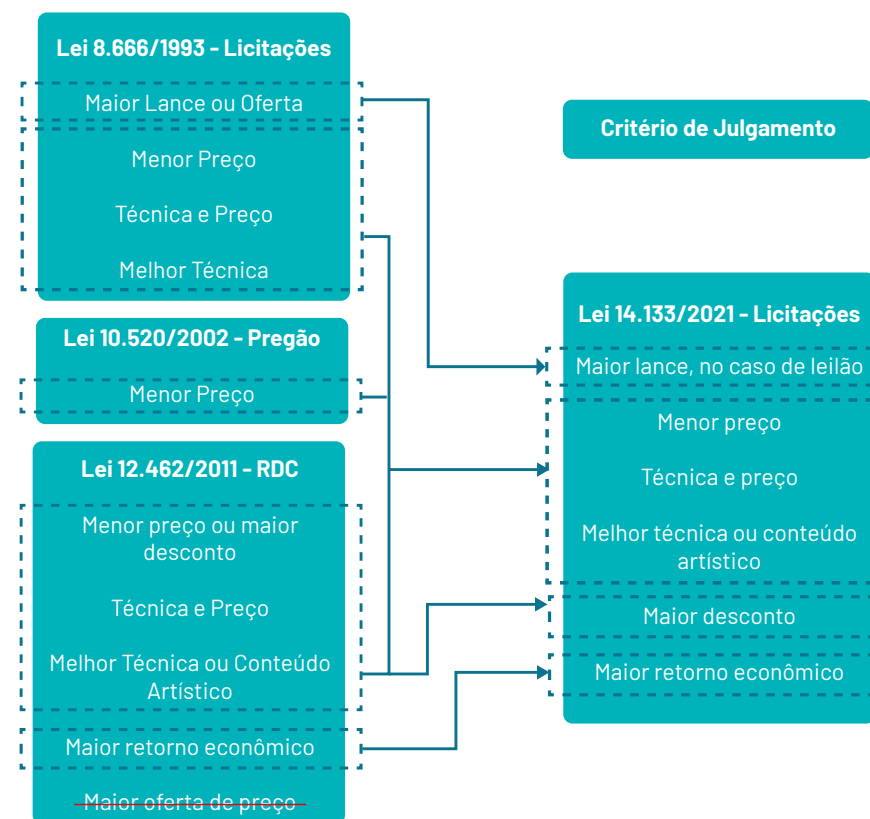
8

Nos casos de dispensa e nas situação de inexibilidade a aquisição é realizada mediante contratação direta.

CRITÉRIO DE JULGAMENTO

A escolha de determinada modalidade de licitação está intimamente relacionada com o critério de julgamento, em última análise é ele que define se determinado tipo contratação poderá ou não ser realizada. Os critérios de julgamento existentes na Lei das Licitações atual são: Maior Lance, Menor Preço, Técnica e Preço, Melhor técnica ou conteúdo artístico, Maior Desconto, Maior retorno econômico. Estes critérios são produtos das incorporações em relação as leis mais antigas, na Figura 17 é ilustrado o curso das integrações.

Figura 17. Fluxo de incorporações à Lei 14.133/2021 no tema Critérios de Julgamento. Fonte: Elaboração Própria, 2022.



8

7

6

5

4

3

2

1

O critério Maior Lance é utilizado para o Leilão, visando a cessão de bens imóveis e móveis.

O critério por Técnica e Preço somente é empregado na modalidade Concorrência, ele consiste em ponderar a maior pontuação em função dos fatores previstos no edital, relativos aos aspectos de técnica e preço da proposta. Ele é escolhido quando um estudo técnico preliminar indicar que há grande relevância em ponderar a qualidade técnica das propostas que satisfazem as exigências mínimas do edital, nos casos de aquisição de: serviços majoritariamente dependentes de tecnologia sofisticada e de domínio restrito, bens e serviços especiais de tecnologia da informação e de comunicação, obras e serviços especiais de engenharia, objetos que admitam soluções específicas e alternativas e variações de execução.

Já o critério por Melhor Técnica ou Conteúdo Artístico está vinculado às modalidades de licitação concurso e concorrência. Pode ser utilizado para a contratação de projetos e trabalhos de natureza técnica, científica ou artística.

O critério do Menor Preço é utilizado pelas modalidades de licitação Pregão e Concorrência, ele visa o menor gasto para administração dentro dos requisitos mínimos de qualidade, o vencedor será o licitante que apresentar a proposta de acordo com as

Encerrado o processo licitatório, é assinado o contrato com o vencedor e começa a [implementação do projeto](#).

especificações do objeto constante no edital ou carta-convite e ofertar o menor valor para a contratação, o qual deve ser um preço fixo. Em tese este critério é adequado para energias renováveis, uma vez que há como estabelecer um preço menor em relação ao pago pela Administração Pública.

A utilização do critério por Maior Desconto também está atrelada às modalidades de licitação Pregão e Concorrência, o maior desconto terá como referência o preço global fixado no edital de licitação.

Uma das grandes novidades da Lei 14.133/2021 foi a incorporação do critério de julgamento Maior Retorno Econômico, da RDC. O objetivo deste critério é proporcionar maior economia para a Administração Pública decorrente da execução de contratos de prestação de serviços, que podem incluir a realização de obras e o fornecimento de bens, com a redução de despesas correntes, sendo o contratado remunerado com base em um percentual da economia gerada (resulta receita para a Administração). Ele é exclusivamente para a celebração de CONTRATO DE EFICIÊNCIA. O instrumento convocatório deverá prever parâmetros objetivos de mensuração da economia gerada com a execução do contrato, que servirá de base de cálculo da remuneração devida ao contratado. Para julgamento da proposta, o retorno econômico é o resultado

1

2

3

4

5

6

7

8

da economia que se estima gerar com a execução da proposta de trabalho, deduzida a proposta de preço. Este critério é considerado ideal para projetos de EE.

Na Tabela 20 é apresentado um resumo relacionando os critérios de julgamento que a Lei 14.133/2021 permite, com as modalidades licitatórias as quais eles se adequam.

Tabela 20. Critérios permitidos por modalidade licitatória. Fonte: Elaboração Própria, 2022.

MODALIDADE DE LICITAÇÃO/ CRITÉRIO DE JULGAMENTO	MAIOR LANCE	MENOR PREÇO	TÉCNICA E PREÇO	MELHOR TÉCNICA OU CONTEÚDO ARTÍSTICO	MAIOR RETORNO ECONÔMICO	MAIOR DESCONTO
Concorrência						
Leilão						
Concurso						
Pregão						
*Diálogo Competitivo						

*Para o Diálogo Competitivo a lei não explicita quais seriam os critérios de julgamento, ela informa que o edital conterá critérios objetivos a serem utilizados para seleção da proposta mais vantajosa.

8

7

6

5

4

3

2

1

4.3 ACESSO AO FINANCIAMENTO

Com os dados do diagnóstico, um plano de licitações e uma estrutura municipal preparada, o município possui condições de solicitar financiamento para execução dos projetos. Existem diversas fontes de financiamento que são dedicadas à eficiência energética e que podem auxiliar na viabilização viabilizar do projeto.

Estados, Distrito Federal e Municípios podem contratar operações de crédito com instituições financeiras nacionais ou internacionais, respeitando os limites impostos pela LRF:

- **ESTADOS:** A dívida consolidada líquida (DCL) não pode ser maior do que 2 VEZES a Receita Corrente Líquida (RCL).
- **MUNICÍPIOS:** a DCL não pode ser maior que 1,2 VEZES a Receita Corrente Líquida.

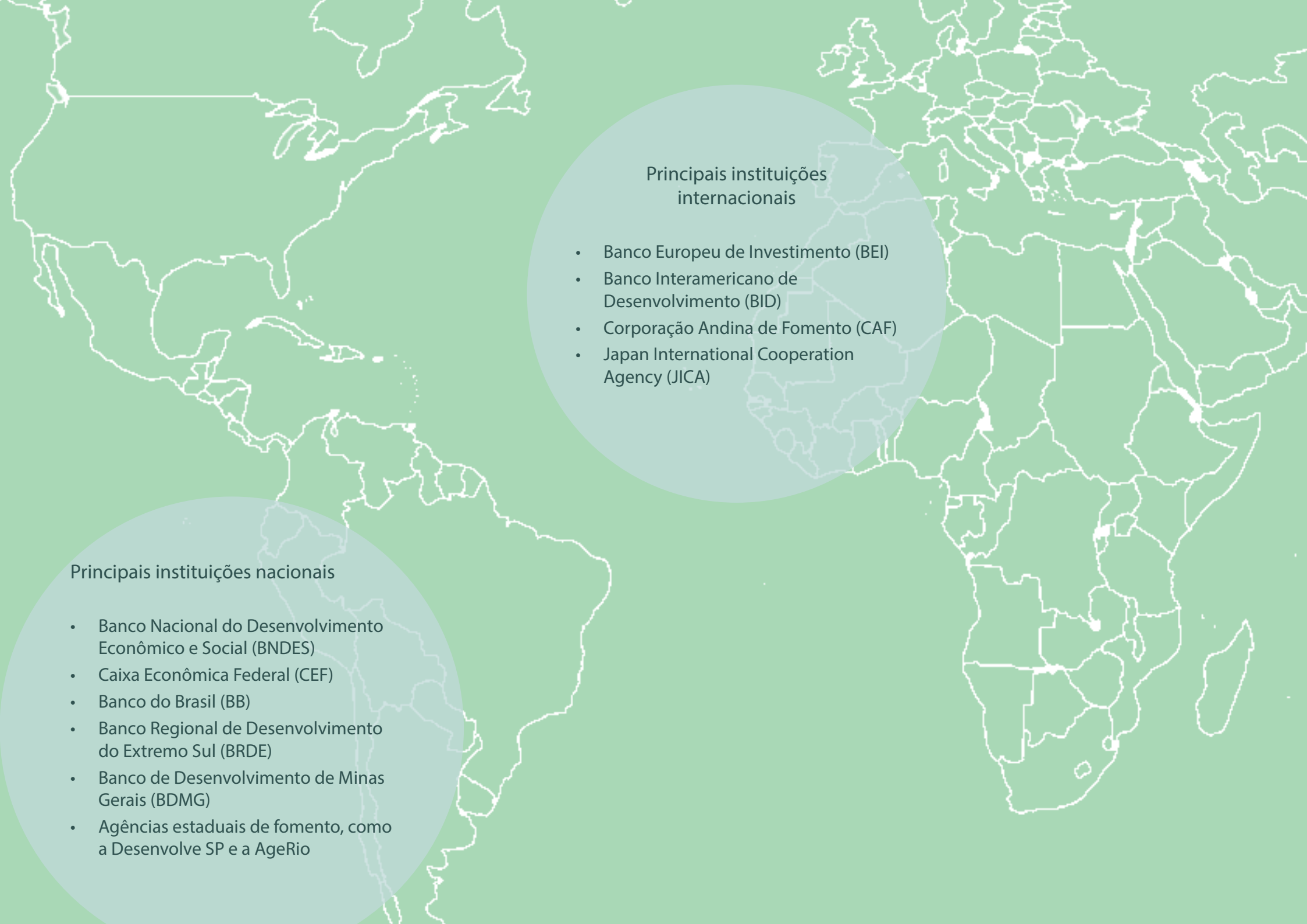
Para contratar um financiamento devem enviar ao Ministério da Economia, previamente à contratação, um Pedido de Verificação de Limites e Condições (PVL), nos termos do art. 32 da LRF e da Resolução do Senado Federal nº 43/2001.

A Secretaria do Tesouro Nacional (STN) realiza a análise do PVL e emite um parecer de deferimento, caso o ente se enquadre nos limites e condições legais. Essa tramitação é registrada no Sistema de Análise da Dívida Pública, Operações de Crédito e Garantias da União, Estados e Municípios, o SADIPEM.

Caso a operação de crédito seja externa, e ou necessite de aval da União, ela precisa ainda ser aprovada pelo Senado Federal.

Todo este controle ao endividamento dos entes federados e trâmites decorrentes deste processo, acabaram afastando os bancos privados destas operações, concentrando o financiamento à estados e municípios praticamente em bancos públicos nacionais, estaduais ou multilaterais.

As principais instituições financeiras públicas e internacionais atuantes no Brasil são apontados na página a seguir, sendo que dependendo do programa, haverá diferentes condições, como limite de crédito, taxas de juros e prazos de pagamento. [Para acessar](#)



Principais instituições internacionais

- Banco Europeu de Investimento (BEI)
- Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)
- Corporação Andina de Fomento (CAF)
- Japan International Cooperation Agency (JICA)

Principais instituições nacionais

- Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
- Caixa Econômica Federal (CEF)
- Banco do Brasil (BB)
- Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE)
- Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG)
- Agências estaduais de fomento, como a Desenvolve SP e a AgeRio

8

7

6

5

4

3

2

1

financiamentos para seus projetos, um município tem que ter um projeto consistente do ponto de vista técnico e financeiro e atender aos requisitos das instituições financeiras.

O financiamento de projetos de Eficiência Energética é realizado com base em futuras economias de energia, e é garantido pela liquidez adicional através da economia de custos operacionais. Algumas considerações para um financiamento de sucesso são: garantir que os parâmetros estejam bem definidos e a abordagem de determinação de linha de base de consumo seja robusta; garantir que as tecnologias implementadas sejam de alta qualidade e possuam garantias confiáveis; e avaliar os custos de energia, níveis de ocupação, etc.

Uma vez definida a instituição financeira onde pleiteará o financiamento do projeto, o município deve apresentar suas motivações, as quais estão contidas nos seguintes documentos: o diagnóstico energético, o estudo de viabilidade econômico-financeiro, o plano de licitações e respectivos contratos para poder negociar com o banco os termos do financiamento, como prazo e carência, taxa de juros e as garantias que pode ofertar ao banco. De forma geral, as fases para obter financiamento por meio de uma instituição financeira são descritos na Figura 18.



Figura 18. Fases para obter financiamento. Fonte: Adaptado de Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações, 2018.

1

2

3

4

5

6

7

8

Salvo a garantia da União que é bastante difícil de obter, porque demanda aprovação do Senado, as garantias mais comuns de operacionalizar o empréstimo de recursos são o FPM (Fundo de Participação dos Municípios) e FPE (Fundo de Participação dos Estados e Distrito Federal).

Para a aprovação de um financiamento, os bancos costumam avaliar a **qualificação do cliente**, levantando o seu histórico de crédito, verificando a pontualidade e experiências passadas, e a capacidade de gestão .

Em seguida efetuam a **análise do projeto**, verificando as economias a partir da linha de base e a própria credibilidade da linha de base, e a avaliação da implementação, se a tecnologia empregada é comprovada, se os fornecedores do projeto têm track record em projetos similares, se as máquinas e equipamentos utilizados são de fabricantes de primeira linha e os prazos de instalação. A avaliação técnica também avalia os riscos e seus impactos no projeto.

Em seguida, o banco efetua a **análise financeira** do projeto, os usos e fontes , fluxo de caixa do projeto e indicadores financeiros, visando determinar a capacidade de pagamento do cliente e a viabilidade do projeto, com suas economias e outros benefícios.

Importante neste processo também é o plano de licitação e contratação do projeto, demonstrando que todas as etapas licitatórias foram (ou estão) feitas de acordo com a legislação. Adicionalmente , pode ser necessário um **estudo de impacto socioambiental**, visando verificar os efeitos do projeto para comunidade e ao meio ambiente. É fundamental ter um plano de descarte adequado dos materiais que serão trocados e é necessária a licença ambiental.

Um outro ponto importante, após a decisão do financiamento, é o **monitoramento** do projeto, com a medição dos principais parâmetros, revisão de economia de energia e comparação com diferentes cenários.

8

7

6

5

4

3

2

1

Os principais financiadores do setor público do Brasil são o BNDES, a CEF e o Banco do Brasil. Além destes temos os bancos estaduais como o BRDE e o BDMG e as agências de fomento estaduais, como a Desenvolve SP, a AgeRio (RJ) entre outras.

Abaixo algumas linhas de financiamento destas instituições para referência:

BNDES

BNDES Finem - Meio Ambiente - Eficiência Energética para Municípios

Objetivo: Financiamento a partir de R\$ 10 milhões para projetos voltados à redução do consumo de energia e aumento da eficiência do sistema energético nacional.

Beneficiários: Empresas sediadas no País; Fundações, associações e cooperativas; e Entidades e órgãos públicos. (Podem ser proprietários dos empreendimentos financiados ou prestadores de serviço que executem projetos em unidades de terceiros.)

Itens financiáveis: estudos e projetos, inclusive diagnóstico energético; obras civis, montagens e instalações; aquisição de materiais permanentes; aquisição de máquinas e equipamentos novos credenciados no BNDES; aquisição de software nacional: desenvolvimento ou aquisição de softwares desenvolvidos no país e serviços correlatos, obedecidos os critérios estabelecidos no programa BNDES Prosoft – Comercialização; serviços técnicos especializados: consultorias e certificações; demais serviços técnicos especializados; e treinamento: capacitação técnica e gerencial.

DESENVOLVE SP

Linha Economia Verde Municípios – Desenvolve SP

Objetivo: financiar investimento municipal destinado a projetos sustentáveis, que proporcionem redução na emissão de CO₂ e reduzam o impacto ambiental nas atividades da administração pública.

Beneficiários: administração municipal direta, as autarquias e fundações instituídas ou mantidas, direta ou indiretamente, pelos municípios.

Itens financiáveis

Construção Sustentável
Transporte
Saneamento e Resíduos
Recuperação Florestal
Planejamento Municipal
Participação

1

2

3

4

5

6

7

8

Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE

BRDE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA MUNICÍPIOS (REPASSE DO BNDES)

Objetivo: promoção do desenvolvimento sustentável e a consecução dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Beneficiários: Entidades e órgãos públicos.

Itens financiáveis

Podem ser financiados os seguintes empreendimentos: eficiência energética de edificações, com foco em condicionamento de ar, iluminação, envoltória e geração distribuída, incluindo cogeração, para unidades novas ou já existentes (retrofit), conforme critérios definidos pelo BNDES; iluminação pública; eficiência energética de processos produtivos, com foco em cogeração, aproveitamento de gases de processo como fonte energética e outras intervenções priorizadas pelo BNDES; repotenciação de usinas; e redes elétricas inteligentes.

São financiáveis itens como: estudos e projetos, inclusive diagnóstico energético; obras civis, montagens e instalações; aquisição de materiais permanentes; aquisição de máquinas e equipamentos novos credenciados no BNDES; aquisição de software nacional; desenvolvimento ou aquisição de softwares desenvolvidos no país e serviços correlatos, obedecidos os critérios estabelecidos no programa BNDES Prosoft – Comercialização; serviços técnicos especializados: consultorias e certificações, demais serviços técnicos especializados, e treinamento: capacitação técnica e gerencial.

BDMG

BDMG SUSTENTABILIDADE

Itens financiáveis

A linha BDMG Sustentabilidade financia até 100% dos projetos nas áreas de:
 Eficiência energética
 Cidades inteligentes
 Geração de energia renovável e limpa, incluindo geração distribuída (GD)
 Saneamento – água, esgoto, resíduos sólidos

8

7

6

5

4

3

2

1

AGERIO

AGERIO MUNICÍPIOS MEIO AMBIENTE

Objetivo: linha de crédito voltada para projetos sustentáveis, que preservam a natureza e seus recursos, visando à redução de emissão de CO₂ e contribuindo com a formação de um mundo melhor.

Itens financiáveis	Construção, reforma e ampliação de galpões para coleta Centrais de triagem Usinas de reciclagem Estações de tratamento de água e esgoto Equipamentos e mobiliário Softwares Veículos Serviço técnico especializado
--------------------	---

Em relação aos bancos internacionais, temos:

Banco Europeu de Investimentos (BEI)*

O Banco Europeu de Investimentos (BEI) é um dos maiores fornecedores multilaterais de financiamento do mundo para projetos de apoio à ação climática, concedendo empréstimos para entidades do setor público e privado. Os produtos financeiros em condições favoráveis estão disponíveis em todas as regiões de atividade do BEI e, para os projetos financiados, o banco realiza monitoramento e solicita relatórios. São necessários os seguintes requisitos para os projetos de EE, além dos elevados padrões socioambientais e licitatórios em todas as atividades do BEI:

- Devem ser justificados economicamente com base em uma análise de custo-benefício, ou seja, o valor presente líquido (VPL) do custo do projeto ao longo de sua vida útil deve ser menor que o VPL da energia economizada, incluindo externalidades.
- Devem estimar a economia de energia através de auditoria energética, comparação entre o certificado de desempenho energético antes e após a implementação do projeto, ou qualquer outro método transparente e aceitável para o banco; além de estar de acordo com as normas nacionais de padrões de desempenho energético.
- Devem demonstrar impacto na redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE) na fase de implementação.

*Para mais informações, acesse a Política de Financiamento Energético do BEI: <https://www.eib.org/en/publications/eib-energy-lending-policy>

1

2

3

4

5

6

7

8

Banco Interamericano de desenvolvimento (BID)

O BID oferece três tipos de empréstimos para o setor público:

- Empréstimos de Investimento: apoiam projetos de investimento do setor público e privado na América Latina e no Caribe.
- Empréstimos com base em políticas públicas: apoiam reformas institucionais e de políticas de âmbito setorial ou subsetorial, por meio de fundos de desembolso rápido.
- Linha de crédito contingente para o desenvolvimento sustentável (DSL): estabelecida como linha de crédito contingente. Os empréstimos individuais são aprovados pela Diretoria Executiva e ajudam os países a lidar com choques econômicos externos.

a. Elegibilidade para financiamento do setor público

As seguintes entidades da região são elegíveis para financiamento público do BID:

- Governos e instituições governamentais
- Sociedade civil
- Organizações sub-regionais
- Intermediários financeiros

b. Solicitação de financiamento

Qualquer agência governamental nacional, estadual ou municipal, ou outra entidade pública que deseje solicitar financiamento do BID deve apresentar uma carta formal solicitando financiamento à Agência ou Ministério dentro do governo nacional desse país que coordena recursos externos para financiamento de projetos.

c. Garantias

O Instrumento de Garantia Flexível (FGI) é a política de garantia do BID para operações soberanas garantidas. O FGI é uma plataforma única que permite que países membros, subnacionais e governos locais mutuários estruturam garantias parciais de crédito e garantias parciais de risco, tanto para projetos de investimento quanto para intervenções baseadas em políticas.

8

7

6

5

4

3

2

1

Ainda no âmbito da solicitação de financiamento, a questão da escala do projeto (multiplicação para outros empreendimentos) é um aspecto que merece ser analisado.

A realização de inúmeros pequenos projetos por edificação identificada aumenta os custos pertinentes à preparação da documentação necessária para o acesso ao financiamento. Uma estratégia para a redução dos custos gerais de transação é agrupar projetos em um programa estratégico de investimentos, aumentando a relação custo-benefício, através da escolha de edificações que ofereçam maior economia de energia e outros benefícios, ou menor payback, e também facilitando o processo de financiamento.

Esses programas de investimento em larga escala podem ser financiados por bancos públicos (nacionais e/ou internacionais) e bancos privados, estes últimos tendem a cofinanciar projetos, oferecendo prazos de empréstimos mais curtos, exigindo, portanto, paybacks mais rápidos.



Projeto de pequena escala



Projeto piloto, com custos de transação mais altos, e que pode ser replicado e incluído em um grande projeto, diminuindo proporcionalmente o custo de transação



Projeto de grande escala



Visando uma melhor relação custo-benefício, com menor custo por unidade de energia economizada

Cabe ressaltar que a combinação de medidas de sistemas ou tecnologias diferentes, tal como a junção de uma medida de retrofit de iluminação (payback rápido) com um projeto fotovoltaico (payback mais longo), pode resultar em um payback mais atrativo para os projetos de forma geral.

1

2

3

4

5

6

7

8

4.4 CONTRATAÇÃO

Para contratar um financiamento, o ente público deve apresentar ao banco o racional do projeto, o estudo técnico (diagnóstico energético) e os estudos de viabilidade econômico financeira. Também deve informar ao banco quais garantias pode ofertar. Na Tabela 21 são apresentados os documentos que o ente público deve fornecer ao banco.

Com base nestas informações, o banco faz todas as avaliações destacadas no item anterior deste Guia e aprova no comitê de crédito. Uma vez aprovada a operação, vem a fase de formalização do financiamento e das garantias.

Tabela 21. Documentos necessários para obter o financiamento. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Documentação completa do processo licitatório
Solicitação de financiamento
Lei autorizativa para contratação do financiamento
Parecer Jurídico e técnico do projeto
Estudo de viabilidade econômico financeira
Avaliação dos padrões socioambientais
Licença Ambiental
Informações cadastrais do ente
Informes financeiros dos três últimos exercícios
Certidões de regularidade fiscal
Certidões de regularidade Trabalhista
Certidões de regularidade previdenciária
Contrato de Financiamento entre o Ente e o Banco
Instrumento de garantia entre o Ente e o Banco (penhor das cotas do FPM e FPE)

8

7

6

5

4

3

2

1

Durante o processo de financiamento as instituições financeiras podem exigir alguma garantia financeira. Um dos artifícios comumente empregados é a garantia “escrow”. Esse modelo consiste em manter uma conta de passagem temporária administrada por terceiros, denominada conta escrow. Esta conta é mantida em operação até a conclusão de um processo de transação, que é implementado após todas as condições entre o comprador e o vendedor serem liquidadas. Em processos que possuem a economia de energia como um dos objetos principais, a conta escrow é abastecida com as economias financeiras provenientes da implantação de um projeto.

Programa de Eficiência Energética (PEE)

O Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL, de acordo com a Lei Federal nº 9.991/2000, financia projetos através de taxas pagas pelas distribuidoras de eletricidade no país. Os projetos são executados através de uma Chamada Pública de Projetos (CPP), realizada ao menos uma vez ao ano.

As etapas de uma CPP são:

1. Apresentar documentação conforme exigido no Edital e o pré-diagnóstico atendendo os pré-requisitos necessários: estimativa do investimento em ações de EE; cálculo de economia de energia e redução de demanda; estratégia de Medição e Verificação (M&V) preliminar; proposta de manufatura reversa dos equipamentos substituídos, caso se aplique ao projeto; ações de treinamento e capacitação; cronogramas físico e financeiro preliminares.
2. Consolidação da avaliação apresentada no pré-diagnóstico energético, contendo: descrição detalhada das ações de EE e sua implementação; valor do investimento, economia de energia; análise de viabilidade; estratégia de M&V a ser adotada; cronogramas físico e financeiro.

Em alguns setores - residencial, baixa renda, gestão energética municipal, educação, iluminação pública, poder público e serviços públicos -, os projetos são financiados a fundo perdido, ou seja, não são reembolsáveis. Em outros, os projetos são financiados

e implementados através de Contratos de Desempenho Energético, no qual a empresa estabelece um contrato com a distribuidora e fica responsável pela implementação do projeto, M&V e apresentação dos resultados das economias, com o valor do contrato sendo pago à concessionária em pagamentos periódicos com valor fixo, sem incidência de juros.

Importante destacar que a inclusão de fontes de geração de energia limpa, como fotovoltaica ou eólica, são permitidas no PEE da ANEEL desde que associadas à outras ações de Eficiência Energética.

As propostas de projetos apresentadas na CPP deverão obedecer o documento PROPEE - Procedimentos do Programa de Eficiência Energética, elaborado pela ANEEL.

PEE + Financiamento Privado

Identifica-se 2 oportunidades principais de combinar o financiamento obtido pelo PEE com financiamento privado:

1. Utilização do financiamento privado como contrapartida de alguma etapa do projeto.
2. Utilização do financiamento privado como complementação do recurso obtido no PEE.

Fundo Perdido: o beneficiário deve comprovar que exerce atividades sem fins lucrativos, sendo firmado um Termo de Cooperação Técnica, com o reembolso dos valores após conclusão de etapas do projeto.

Contrato de Desempenho: caso o beneficiário possua fins lucrativos, realiza-se o reembolso de valores após conclusão de etapas do projeto e o retorno do investimento conforme economia de energia.



Para mais informações sobre o PEE, existe o Guia Prático de Chamadas Públicas para Proponentes.

[Clique para acessar](#)

5

VIABILIZAÇÃO DA LICITAÇÃO

5.1 MODELO DE NEGÓCIO

5.2 ANÁLISE DE RISCOS
SOCIOAMBIENTAIS

5.3 ANÁLISE DE RISCOS

5.4 BOAS PRÁTICAS PARA
ELABORAÇÃO DE TERMOS DE
REFERÊNCIA

5.5 DIMENSIONAMENTO
TÉCNICO

5.5.1 PROJETO BÁSICO

5.5.2 PROJETO
EXECUTIVO

1

2

3

4

5

6

7

8

5.1 MODELO DE NEGÓCIO

Dentro do limite orçamentário definido pela lei de responsabilidade fiscal, os órgãos públicos municipais dispõem de certa liberdade para buscar alternativas de financiamento, caso não tenham possibilidade de utilizar recursos próprios. Os Tribunais de Conta têm dado estímulo para a criação de modelos de negócios de contratação de serviços de energia, inclusive dando sugestões para melhoria de editais de chamamentos públicos neste sentido.

A seguir estão apresentados brevemente alguns **modelos de negócios** que podem embasar estudos jurídicos para a contratação de serviços de energia de interesse – seja de eficiência energética, seja de energia solar fotovoltaica.

As ESCOs - Empresas de Serviços de Energia (do inglês, Energy Services Company)

As ESCOs têm papel central nos projetos de eficiência energética e energia solar fotovoltaica, podendo ser contratadas para implementá-los. Além das etapas relacionadas com a concepção e realização do projeto, as ESCOs possuem as expertises necessárias para a Medição e Verificação (M&V) dos resultados, etapa necessária para a correta auferição das economias alcançadas.

Para mais informações sobre ESCOs, acesse o site da ABESCO (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia).

8

7

6

5

4

3

2

1

a. PPP - Parcerias Público-Privadas

O **modelo de PPP** é caracterizado pela presença de uma concessionária, a qual o município ou um consórcio de municípios outorga responsabilidades mediante uma concessão administrativa. As PPPs possuem como foco fluxo de caixas futuros, o que alinha-se com toda a ideia de economia de energia, especialmente para investimentos em EE em larga escala, como modernização da iluminação pública, como também para projetos de Energia Solar Fotovoltaica em áreas urbanas. As Parcerias Público-Privadas podem incluir a instalação, manutenção e operação do sistema por toda a duração do contrato. A vigência do contrato de uma PPP administrativa pode variar de 5 a 35 anos, e é válida apenas para grandes projetos, com um valor maior que R\$ 10 milhões. A Lei que institui as normas gerais para licitação e contratação de uma PPP é a Lei nº 11.076 de 2004.

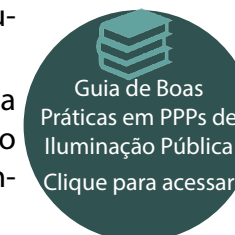
Normalmente, a concessionária é uma Sociedade (ou veículo) de Propósito Específico—SPE ou SPV—formada pelo consórcio vencedor, que pode incluir, entre outros, um operador, financiador e fabricante de equipamentos. A concessionária seria responsável por buscar financiamentos para cobrir os custos iniciais dos equipamentos, e o município o reembolsaria em contraprestações mensais. A seleção da concessionária seria objeto de licitação

pública, em que o critério de adjudicação seria o valor mínimo de contraprestação, para os candidatos pré-qualificados.

Uma modelagem de PPP é o BOT (do inglês Build, Operate and Transfer). No BOT, uma parte, seja ela uma entidade pública ou privada (“Concedente”), concede à outra parte (“Empreendedor”) o direito de projetar, construir e operar um negócio em local de propriedade do Concedente por determinado prazo, sendo o núcleo operacional dessa relação um contrato de concessão ou um instrumento particular firmado entre as partes, conforme o caso. Entretanto, diferente da PPP, a modelagem do BOT deve prever um período ao fim do projeto, no qual a concessionária transfere novamente a gestão da unidade de volta para o setor público ou a estatal.

Outra variante é a BROT (Build, Rehabilitate, Operate and Transfer), que prevê que uma concessionária privada crie um complemento para uma instalação existente ou conclua uma instalação parcialmente construída, reabilitando os ativos existentes, depois opere e mantenha a instalação por seu próprio risco durante o período do contrato.

Uma parte importante da viabilização de uma PPP é a parte de modelagem e estruturação do projeto, que pode durar até 2 anos, demandando altos custos de transação.



1

2

3

4

5

6

7

8

b. Contrato de Desempenho

O **contrato de desempenho**, também denominado contrato de performance ou Energy Performance Contracting (EPC), é um modelo de captação de investimento utilizado para financiar equipamentos e serviços de engenharia. Há diversos tipos de Contrato de Desempenho, sendo que a sua ideia central é a possibilidade de que as economias alcançadas por uma medida de EE ou Energia Solar FV pague o investimento feito para implantar a medida.

No Contrato de Desempenho, a ESCO assume o risco da performance do contrato, ou seja, ela é responsável em garantir os níveis de economia que foram previstos nos projetos. O risco financeiro, no entanto, pode ficar com o cliente ou com a ESCO dependendo do Contrato de Desempenho celebrado. É comum a tomada de crédito com uma instituição financeira para a realização do projeto, sendo ela responsável pela cobrança das parcelas devidas até o prazo final estipulado no contrato.

Com a implementação das medidas e consequente redução de consumo, o cliente pagará menos pela energia e pagará mensalmente a ESCO um valor (fixo ou variável), em função das economias. O valor total pago mensalmente (custo de energia + parcela para ESCO como taxa) será mais baixo do que o valor pago antes da implementação das medidas, com acordo prévio, da duração

CONTRATO DE DESEMPENHO OU PERFORMANCE

Fonte: ABESCO

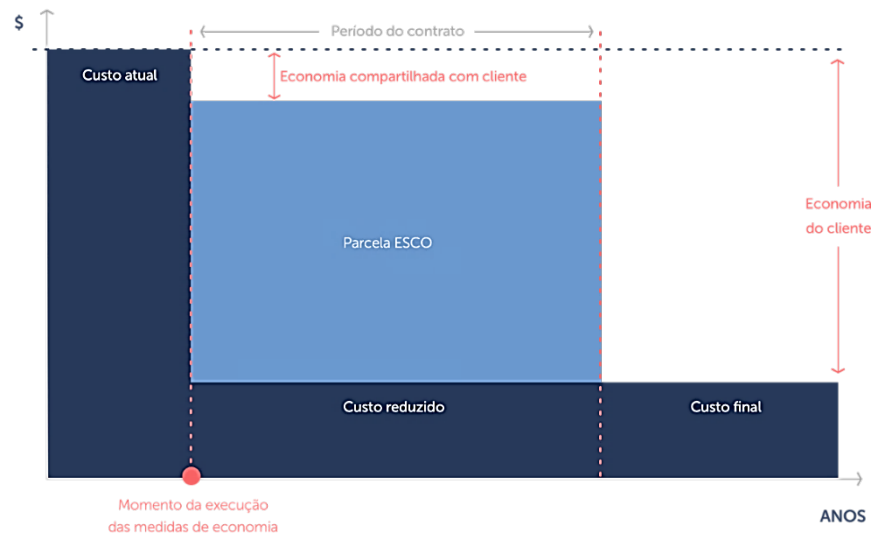


Figura 19. Esquema Contrato de Desempenho. Fonte: Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações, 2018.

8

7

6

5

4

3

2

1

dos pagamentos a serem realizados.

Em relação à definição de remuneração fixa ou variável à ESCO, deve-se ressaltar os seguintes pontos:

1. As economias geradas pela implementação de medidas variam de acordo com a qualidade da instalação e o uso do edifício; e
2. A definição em valores fixos pode ser vantajosa para o cliente, no entanto, transfere maior risco à ESCO; valores mensais, alterando conforme as economias alcançadas, necessitam de procedimentos de M&V, com o objetivo de apontar fielmente a economia alcançada.

Na Tabela 22 são listados os riscos existentes na execução de um contrato de desempenho, bem como as possíveis causas.

Tabela 22. Riscos previstos para a execução de um contrato de desempenho. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Tipos de Risco	Causas
Riscos na fase de preparação e execução do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Licitação do projeto exclusivamente com base em preço • Falta de dados confiáveis para estimativa de linha de base de consumo de energia de um cliente • Certificação energética não confiável fornecida por uma empresa de auditoria externa de energia
Riscos contratuais	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de uma explícita precificação dos riscos envolvidos • Má divisão de risco entre ESCO e Cliente
Riscos técnicos e operacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Operação inadequada do equipamento instalado pelo cliente • Verificação inadequada da economia de energia (abordagem/instrumentos) • Interrupções no fornecimento de energia
Riscos financeiros	<ul style="list-style-type: none"> • Fraca capacidade de investimento de uma ESCO • Atraso nos pagamentos das economias de energia por parte do cliente
Riscos humanos e comportamentais	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conhecimentos técnicos e de gestão • Desconfiança do cliente de uma ESCO
Riscos políticos e regulatórios	<ul style="list-style-type: none"> • Base de legislação pobre e instável para projetos de EPC • Falta de isenções fiscais para EPC ou ESCO • Subvenção cruzada
Riscos de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Preços da energia imprevisíveis e flutuantes • Baixa demanda do mercado e falta de incentivos para investir em eficiência energética • Altas taxas de juros para bancos ou terceiros

1

2

3

4

5

6

7

8

c. *Chauffage*

O modelo *Chauffage*, também denominado Contrato de Função, gira em torno do princípio de que o cliente paga pelo serviço energético ao invés da energia economizada, pelas ações de eficiência energética. Este serviço energético pode ser: a temperatura interna, o nível de iluminação, a qualidade do ar, dentre outros. O serviço mais comumente encontrado neste tipo de contrato é manter um espaço condicionado a uma certa temperatura.

Um contrato *Chauffage* é geralmente feito de maneira que a ESCO defina quanto que o cliente irá pagar para manter refrigerado um metro quadrado, a uma determinada temperatura. Embutido neste preço, há os custos de energia e de manutenção, pagos pela ESCO, que oferece ao cliente uma taxa fixa, menor do que o que ele paga atualmente. Se o cliente paga R\$ 35,00 por metro quadrado, um ano antes do contrato, pode pagar uma taxa fixa de R\$ 30,00/m² após o contrato para manter o espaço refrigerado. Como o preço é fixo, o cliente não precisa se preocupar com situações anormais.

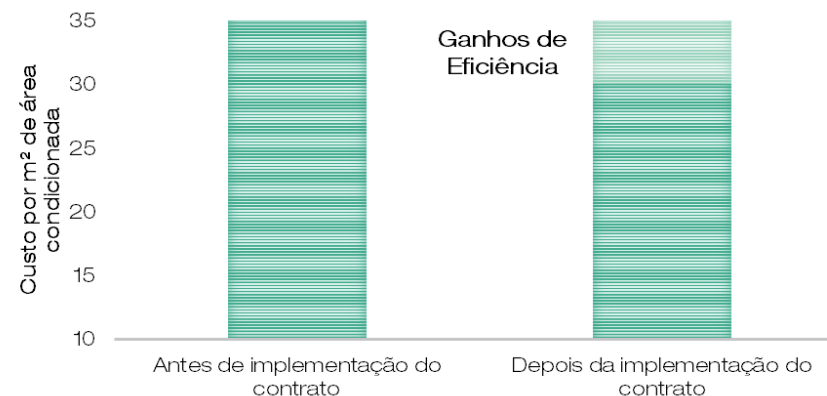


Figura 20. Exemplificação de ganhos de eficiência através de um contrato *Chauffage*.
Fonte: Elaboração Própria, 2020.

d. Modelo com locação

Nos **contratos de locação**, paga-se uma mensalidade ao locador do equipamento, que é atribuída a responsabilidade de realizar a operação, manutenção e assistência técnica ao longo do contrato de locação. O locatário usufrui da energia economizada ou da energia gerada ao longo do tempo de locação e não tem, como no caso do BOT, direito ao equipamento ao término do contrato. Para locação de geradores fotovoltaicos, sugere-se um período de locação superior a 10 anos.

8

7

6

5

4

3

2

1

e. Geração Distribuída: Local, Remota e Compartilhada

Conforme regulamenta o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, destacam-se 3 modalidades de negócio que poderiam ser empregas pela Administração pública:

a) O autoconsumo local é o modelo mais comum, no qual o sistema de geração está conectado eletricamente ao consumidor da energia. Por exemplo: um prédio público instala sua própria usina FV em seu telhado e este prédio é o único usuário daquela energia.

b) autoconsumo remoto: nesta modalidade nem todas as cargas consumidoras da energia gerada pela usina FV estariam conectadas eletricamente a este sistema de geração. A energia gerada seria compensada para as cargas localizadas em outros bairros ou até mesmo outra cidade. Neste caso é exigido que todas as cargas que receberão a energia tenham a mesma titularidade, pessoa física ou jurídica, além de ser necessário que todas elas estejam localizadas dentro da área de concessão da empresa de distribuição de energia. Uma ilustração desse cenário poderia ser o caso de uma usina FV instalada em uma grande escola, onde uma porção da energia gerada seria “repassada” para outras escolas menores do município.

c) Na modalidade de **geração compartilhada**, os consumidores devem se unir em um consórcio ou cooperativa, sendo proprietário

ou locatário de uma cota da usina fotovoltaica. Assim, a energia excedente gerada por essa usina poderá compensar a energia consumida pelos integrantes (residenciais ou comerciais) desse consórcio ou cooperativa, de acordo com as cotas que cada um detém.

Lembre-se!

Todo projeto que envolve geração de energia remota (geração e consumo em locais separados), a usina e as unidades consumidoras devem estar sempre dentro da mesma área de concessão de uma distribuidora.

f. PPA - Power Purchase Agreement

No **Power Purchase Agreement** é realizado um contrato a longo prazo com um fornecedor responsável pela construção, operação e financiamento da instalação, que arca com os custos de investimento. Em contrapartida, é feito um acordo com o consumidor, para que este consuma a energia gerada sob um valor pré-determinado, o qual deve ser mais baixo do que a tarifa praticada pela

1

2

3

4

5

6

7

8

distribuidora de energia elétrica. A empresa que presta o serviço, por outro lado, obtém retorno do capital investido, por meio da cobrança tarifária. É importante lembrar que no âmbito das normas da Geração Distribuída tais contratos não podem ter seus valores atrelados ao valor da energia produzida, por exemplo, em R\$/kWh.

g. Gestão de Facilities

A **Gestão de Facilities** ou Facilities Management (FM) é a organização de várias tarefas necessárias ao funcionamento de um edifício, como abastecimento, limpeza, segurança e manutenção em geral. O conceito central de um acordo de gestão de Facilities é contratar uma empresa especializada em gestão para que esta possa gerenciar uma atividade meio, de maneira que a empresa contratante possa se concentrar em sua atividade fim.

Clientes do poder Público interessados em contratar empresas de gestão de Facilities podem incorporar a gestão da energia dentro dos serviços a serem administrados. A incorporação do serviço de energia pode, dentro do contrato de gestão, utilizar modelos de contratação de serviços de energia que sigam linhas já apresentadas, como *Chauffage* ou modelos de locação.

8

7

6

5

4

3

2

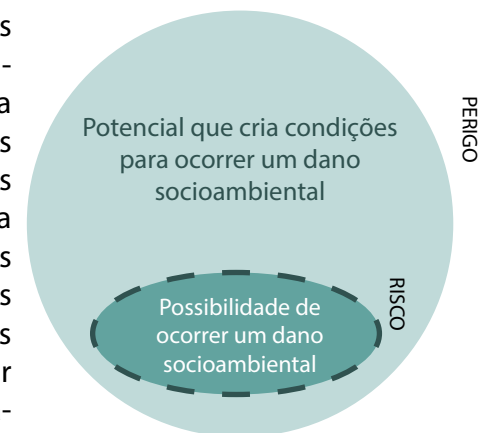
1

5.2 ANÁLISES DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS

Apesar da maioria das legislações locais apontarem que projetos de eficiência energética e geração distribuída de pequeno porte estão dispensados dos documentos para licenciamento ambiental, é indispensável a realização de avaliação de riscos ambientais e sociais significativos decorrentes do projeto. Ao lado da legislação ambiental, análises destes riscos também são requisitos da legislação nacional e local que versam sobre saúde e segurança, bem como prevenção de incêndios. Estas análises podem ser exigidas, também, em análises de projetos feitos por instituições financeiras.

O risco pode ser definido como a probabilidade de ocorrer um evento prejudicial. Já, o perigo é definido como as condições que criam um potencial para que um evento danoso ocorra, o risco é a probabilidade de que o evento danoso ocorra. Estendendo este conceito para a esfera social e ambiental, os danos socioambientais podem ser definidos como a degradação adversa de recursos naturais e da sociedade, tanto recursos públicos como privados.

A gestão dos possíveis riscos socioambientais de um projeto deve ter como premissa a compreensão das interações possíveis entre as atividades que compõem o ciclo de vida de um empreendimento e os componentes dos recursos naturais e da sociedade. Estas interações devem considerar todas situações que as atividades se desenvolvem: normal, anormal (regime de funcionamento em um período curto, porém necessário devido à manutenção, por exemplo) e emergencial (cenários acidentais). A partir da identificação de todas possibilidades de interação, o próximo passo para a avaliação de risco é estimar qual risco é mais significativo.





A equipe responsável pelo Projeto deve estabelecer e manter durante todo o seu ciclo de vida, um processo contínuo para identificar seus impactos e riscos ambientais e sociais, e esse processo considerará todos os impactos relevantes, bem como as partes interessadas que provavelmente serão afetadas pelo Projeto. Caso não haja capacidade na equipe interna da prefeitura de identificar e gerenciar riscos e impactos, bem como de propor e executar medidas adequadas de prevenção e mitigação dos riscos, sugere-se que esta capacidade seja exigida mediante o processo licitatório que irá contratar o projeto. Como diretrizes para avaliar a capacidade técnica da equipe a ser contratada ou incentivar a criação de capacidades internas à equipe da prefeitura, apresenta-se na Tabela 22 os principais riscos de ordem socioambiental.

Por fim, destaca-se a importância da realização de um descarte correto dos equipamentos substituídos, prática comum em medidas de EE, seguindo a [Política Nacional de Resíduos Sólidos](#) (Lei nº 12.305 / 2010).

DICAS PARA IDENTIFICAR RISCOS MAIS SIGNIFICATIVOS

Indicar níveis que caracterizam um risco:

- Frequência/Probabilidade do Risco: Baixa, Média ou Alta
- Severidade (danos potenciais) do Risco: Baixa, Média ou Alta

Assim, riscos de alta frequência e severidade podem ser considerados mais significativos.

8

7

6

5

4

3

2

1

Tabela 23. Análise dos Riscos Ambientais. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Fase do Projeto	Tipo de Projeto*	Atividade	Riscos	Social ou Ambiental	Mitigação
Descarte de equipamentos	EE, GD	Acomodação de equipamentos inutilizados em aterros sanitários	Poluição do ar e do solo com substância química	Social e Ambiental	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. Deve-se seguir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 / 2010).
Descarte de equipamentos	EE	Descarte de lâmpadas	Poluição do ar e do solo com metais pesados	Social e Ambiental	Realizar o correto armazenamento dos componentes nocivos e reciclar os materiais restantes, seguindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 / 2010).
Descarte de equipamentos	EE	Desinstalação de equipamentos de ar condicionado e refrigeração	Aquecimento global (gases fluorados que contribuem para o efeito de estufa)	Ambiental	Obedecer às especificações técnicas de recolhimento de fluidos refrigerantes ao desinstalar equipamentos de ar condicionado e refrigeração.
Descarte de equipamentos	EE	Desinstalação de equipamentos de ar condicionado e refrigeração	Depleção da camada de Ozônio (clorofluorcarbonos)	Ambiental	
Descarte de equipamentos	EE	Desinstalação de equipamentos de ar condicionado e refrigeração	Intoxicação por inalação de fluido refrigerante	Social	
Descarte de equipamentos	EE, GD	Desinstalação de equipamentos	Choque elétrico	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
Descarte de equipamentos	EE, GD	Desinstalação de equipamentos	Queda	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 35 – Trabalho em altura.

*Aqui estão inclusos os Projetos de Eficiência Energética e de Geração Distribuída, especificamente os de Energia Solar Fotovoltaica.

1

2

3

4

5

6

7

8

Fase do Projeto	Tipo de Projeto*	Atividade	Riscos	Social ou Ambiental	Mitigação
Descarte de equipamentos	EE, GD	Levantamento de equipamentos pesados	Ergonômico	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 17 - Ergonomia.
Recomposição	EE, GD	Realização de obras civis	Perda auditiva ocupacional	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.
Recomposição	EE, GD	Realização de adequação de circuitos elétricos	Choque elétrico	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
Recomposição	EE, GD	Realização de obras civis	Queda	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 35 – Trabalho em altura.
Recomposição	EE, GD	Levantamento de peças pesadas	Ergonômico	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 17 - Ergonomia.
Manuseio e distribuição do equipamento	EE, GD	Transporte de Equipamentos em veículos	Acidentes de trânsito	Social	Garantia de seguridade social do trabalhador.
Manuseio e distribuição do equipamento	EE, GD	Levantamento de equipamentos pesados	Ergonômico	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 17 - Ergonomia.
Instalação	EE	Instalação de equipamentos de ar condicionado	Aquecimento global	Ambiental	Obedecer às especificações técnicas de manuseio e injeção adequada de fluidos refrigerantes em equipamentos de ar condicionado.
Instalação	EE	Instalação de equipamentos de ar condicionado	Depleção da camada de Ozônio	Ambiental	
Instalação	EE	Instalação de equipamentos de ar condicionado	Intoxicação por fluido inalação de fluido refrigerante	Social	

8

7

6

5

4

3

2

1

Fase do Projeto	Tipo de Projeto*	Atividade	Riscos	Social ou Ambiental	Mitigação
Instalação	EE, GD	Instalação de equipamentos	Choque elétrico	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
Instalação	EE, GD	Instalação de equipamentos	Queda	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 35 – Trabalho em altura.
Operação e Manutenção (O&M)	EE, GD	Manutenção de equipamentos	Choque elétrico	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
Operação e Manutenção (O&M)	EE, GD	Manutenção de equipamentos	Queda	Social	Atividades realizadas sob respaldo da NR 35 – Trabalho em altura.
Operação e Manutenção (O&M)	GD	Operação anormal do sistema de geração fotovoltaica	Energização de partes metálicas de uma edificação	Social	Manutenção adequada do sistema de geração fotovoltaica com identificação de possíveis pontos de fuga de corrente. Construção e manutenção de um SPDA - Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas.
Operação e Manutenção (O&M)	GD	Operação normal do sistema de geração fotovoltaica	Desmoronamento de telhado	Social	Atestado de laudo de sanidade estrutural do telhado.
Operação e Manutenção (O&M)	EE, GD	Operação anormal do sistema	Incêndio	Social e Ambiental	Manutenção adequada do equipamento e circuitos elétricos de alimentação.

1

2

3

4

5

6

7

8

Recomenda-se que, durante a licitação da empresa que for executar o projeto, dentre os requisitos e documentação a ser requeridos dos proponentes, seja inserida a obrigação de propor e implementar um plano que trate da gestão dos possíveis riscos ambientais e sociais, como o [Plano de Gestão Ambiental e Social \(PGAS\)](#). Além do PGAS, prevê-se as seguintes medidas (mínimas) de mitigação a serem integradas nos Termos de Referência como responsabilidades da empresa fornecedora de equipamentos:

- Assegurar que os equipamentos foram concebidos e fabricados para alta durabilidade, fácil desmontagem, remodelação e reciclagem;
- Assegurar a reparabilidade da instalação graças à acessibilidade e permutabilidade dos componentes, por exemplo, condensadores ou placas em inversores, ou os diodos de derivação nas caixas de junção dos módulos fotovoltaicos;
- Garantir que foram implementadas ferramentas de inspeção e monitoramento in loco, evitando a ocorrência de falhas no sistema e para a detecção precoce de falhas.
- Assegurar que foram selecionados equipamentos já submetidos a testes de vida acelerada para demonstrar durabilidade e baixa degradação para a sua vida útil esperada no campo.

VIDA ÚTIL MÍNIMA DE EQUIPAMENTOS

Inversor fotovoltaico: 15 anos.
Módulo Fotovoltaico: 25 anos.
Geladeiras e Freezers: 10 anos.
Equipamentos de ar condicionado de grande porte: 15 anos
Equipamentos de ar condicionado de pequeno porte: 10 anos.
Lâmpadas LED: 25.000 horas

5.3 ANÁLISES DE RISCOS

Conforme colocado no Capítulo 3, a análise de riscos deve ser feita no início do projeto, levando em consideração aspectos de governança (Capítulo 3), aspectos técnicos (Capítulo 1 e Capítulo 5), aspectos financeiros (Capítulo 4) e aspectos licitatórios (Capítulo 2 e Capítulo 4). São apresentados na Tabela 24, uma lista não exaustiva de riscos e suas possíveis medidas de mitigação.

Tabela 24. Análise de riscos. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Categoria	Risco	Possível mitigação
Governança	Risco do fator humano, considera a variação do comportamento do usuário, que pode aumentar o consumo e encobrir as economias, além de trazer consumos inesperados	Campanhas de conscientização e realização de treinamentos periodicos aos usuários.
Governança	Acontecimentos externos que tornem o projeto de EE/Energia Solar FV de baixa prioridade	Inserção do projeto dentro de um contexto maior (ex. Plano de Mudanças Climáticas) com metas e equipe bem definidas ajuda a manter o projeto em alto nível de prioridade e não ser “deixado de lado”.
Governança	Alterações de diretrizes políticas que tornem o projeto de EE/Energia Solar FV de baixa prioridade	



Categoria	Risco	Possível mitigação
Governança	Mudanças de equipe envolvida no projeto. Pessoas chave do projeto que saem do projeto	Definir a UGP / Equipe do Projeto de forma oficial, por meio de decreto. Além disso, para cargos chaves do projeto, apontar servidores de carreira, ou seja, aqueles que têm muito menos chances de sair da prefeitura.
Governança	Falta de integração e comunicação entre secretarias e departamentos	Definir a UGP / Equipe do Projeto o quanto antes, com o envolvimento das secretarias e cooperação entre elas desde o início do processo.
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 adequada.
Técnico	Baixa qualidade de auditorias energéticas	Capacitar membros da prefeitura para realizar diagnósticos desde cedo. Contratar profissional com ampla experiência para fornecer capacitação, ou contratar empresa especializada em EE para realizar as auditorias.
Técnico	Dados técnicos não disponíveis para elaboração de diagnóstico ou de projetos	Identificar desde cedo os dados faltantes, e providenciá-los, seja por meio da contratação de empresa externa ainda em fase inicial, ou por meio da definição oficial (por decreto) de responsável interno por gerar os dados faltantes.
Técnico	Atrasos de cronograma devido a demoras na execução de auditorias ou na elaboração de projetos	Assegurar alto nível de prioridade do projeto. Planejar bem as ações necessárias para garantir andamento ágil, garantir capacitações para equipe desde o início contratar assessoria com empresas experientes e manter a equipe do projeto (UGP) estável e engajada.
Técnico	Coletas de dados insuficiente	Definir bem o escopo do projeto de EE e elaborar fichas de coleta de dados que garantam os dados necessários para calcular e planejar tal projeto. Realizar a capacitação das equipes de coleta de dados.
Técnico	Discrepância de dados nos estudos de EE e Energia Solar FV	Realizar os estudos de forma mais integrada, com modelagem financeira unificada e um cronograma que facilite a implementação de ambos os projetos concomitantemente.

8

7

6

5

4

3

2

1

Categoria	Risco	Possível mitigação
Técnico	Projetos FV: Risco estrutural relacionado ao peso das placas sobre o telhado	Vistoria e laudo de sanidade estrutural realizados pela prefeitura ou incluídos obrigatoriamente no escopo do edital de contratação da empresa que realizará o trabalho. Faz-se necessária uma avaliação estrutural prévia com o objetivo de excluir do processo licitatório os telhados (e consequentemente as usinas fotovoltaicas) que seguramente não suportam a carga adicional de módulos fotovoltaicos, e de ter uma indicação mais precisa do real potencial de usinas que podem ser instaladas. Além disso, a análise prévia poderá fornecer bases para a análise estrutural definitiva, de responsabilidade de empresa instaladora.
Técnico	Projetos FV: 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	Projetos FV: Baixa qualidade dos componentes do sistema	Garantir que os painéis fotovoltaicos e os componentes associados tenham sido projetados e fabricados para alta durabilidade, fácil desmontagem, reforma e reciclagem.
Técnico	Projetos FV: Dificuldade na manutenção	Garantir a reparabilidade da usina solar fotovoltaica graças à acessibilidade e troca dos componentes.
Técnico	Projetos FV: 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.
Técnico	Fraca concepção de projeto	Contratação de empresa com experiência para elaboração de projetos.
Licitatório	Riscos de atrasos, excedentes de custos e baixo desempenho técnico devido a divisão do projeto em vários contratos	A divisão do projeto em diferentes contratos deve ser feita de acordo com a natureza das obras e é considerada bastante complexa. Requer, geralmente, considerável experiência e capacidade interna para coordenar sua implementação.
Licitatório	Empregar um modelo licitatório com que o município tem pouca familiaridade.	Buscar capacitação e assessoria para modelagem da licitação; e buscar exemplos de outros órgãos públicos que empregaram o mesmo modelo e entrar em contato com eles.



Categoria	Risco	Possível mitigação
Licitatório	Impugnação de edital	Buscar capacitação e assessoria para elaboração da licitação, além de buscar exemplos de outros órgãos públicos que empregaram o mesmo modelo e entrar em contato com eles. Garantir que todos os dados, especificações técnicas e cálculos financeiros estejam específicos e de boa qualidade.
Licitatório	Baixo nível de competitividade técnica	Assegurar alto nível de competitividade na licitação e estrutura eficiente de contratação.
Licitatório	Utilizar modelo licitatório que avalia apenas menor preço, não permitindo o uso de critérios técnicos para avaliar e selecionar o vencedor	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 resultar em geração de energia ou economias menores do que o previsto	Inserir no contrato cláusulas que garantam um compartilhamento de risco entre prefeitura e contratada, por exemplo, 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.

8

7

6

5

4

3

2

1

5.4 BOAS PRÁTICAS PARA ELABORAÇÃO DE TERMOS DE REFERÊNCIA

O Termo de Referência (TdR) é um documento que define o projeto e contém elementos necessários para sua contratação e execução serem realizadas com sucesso. Os TdRs são utilizados nas licitações por pregão (tanto na forma presencial quanto eletrônica). As boas práticas aqui expostas se referem ao estabelecimento de critérios técnicos com o objetivo de garantir a qualidade no processo de licitação e contratação de equipamentos e serviços.

Devem existir exigências nos editais que comprovem a qualificação técnica do(s) fornecedor(es) a ser contratado. A avaliação destes requisitos deve ser feita por profissional dotado de conhecimentos técnicos comprovados.

Para a realização da contratação, recomenda-se que a empresa contratada possua experiência na realização de projetos do mesmo tipo. Assim, uma recomendação é a inserção de critérios nos documentos de licitação exigindo que a empresa possua e seja capaz de comprovar suas qualificações técnicas. Alguns exemplos são:

- Experiência com a implementação de projetos similares ao da licitação;
- Experiência com a implementação de sistemas de gestão de energia em edifícios;
- Experiência com Medição e Verificação (M&V) de economias de energia, baseado no Protocolo Internacional de Medição e Verificação (IPMVP);
- Vínculo profissional com um Engenheiro Eletricista, Mecânico, Ambiental, entre outros que possua experiência com projetos similares.

1

2

3

4

5

6

7

8

Como forma de atendimento aos requisitos estabelecidos à contratada, e com o objetivo de garantir as economias de energia previstas e o nível de operação e manutenção (O&M) desejado, orienta-se que sejam criados padrões de desempenho mínimo, conhecidos como Acordos de Nível de Serviço (do inglês, Service Level Agreements - SLA). Esses são itens que obrigatoriamente devem ser atendidos, e que podem impactar na remuneração da empresa contratada, gerando ônus ou bônus conforme o seu atendimento.

O que um TdR precisa conter, no mínimo?

- O objeto (o quê)
- Justificativa (por quê)
- Qualificações técnicas necessárias da contratada (quem)
- Cronograma, prazos (quando)
- Local de execução do serviço (onde)
- Descrição dos serviços (como)
- Precificação informativa [em pregão], previsão de custos através de um projeto prévio (quanto)



A Fundação Escola Nacional de Administração Pública possui a Apostila Elaboração de Termo de Referência e Projeto Básico.
Clique para acessar.

5.5 DIMENSIONAMENTO TÉCNICO

Para que os termos de contratação ou editais possam ser elaborados, é muito importante que contemplem um dimensionamento técnico da medida de EE / Energia Solar FV a ser implementada. O principal objetivo deste dimensionamento é garantir que os equipamentos e serviços contratados atendam critérios de qualidade e viabilidade técnica, econômica e ambiental definidos ao longo do processo de preparação do projeto.

É interessante destacar que nem todas as medidas de eficiência energética requerem necessariamente o desenvolvimento de um projeto básico e/ou executivo. No caso de substituição de equipamentos mais simples, como geladeiras, um descritivo das especificações técnicas necessárias aos novos equipamentos é suficiente para orientar a contratação. No caso de iluminação, é necessário garantir o atendimento às normas aplicáveis, e isso pode ser realizado de maneira prescritiva ou de estudos luminotécnicos.

No entanto, para projetos de Energia Solar Fotovoltaica é necessário seu dimensionamento técnico através de projeto básico e executivo.

Tabela 25. Medidas de EE / Energia Solar FV e realização de projeto básico e executivo.
Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Tipo de Medida	Projeto Básico	Projeto Executivo
Substituição de equipamentos	Avaliar a complexidade dos equipamentos	Exceção: Sistema de ar condicionado central
Redução do horário de operação de equipamentos	-	-
Instalação de fotocélulas	X	-
Aquecimento solar	X	X (exigerevisãodoprojetohidráulico)
Geração de energia fotovoltaica	X (Análise preliminar de viabilidade técnica e econômica)	X (Análise detalhada de viabilidade técnica e econômica)
Modernização das instalações elétricas	X	Se for uma modernização geral, sim, caso for pontual não é necessário.

1

2

3

4

5

6

7

8

A Tabela 25 apresenta uma generalização de medidas de EE e Energia Solar FV que requerem projeto básico e projeto executivo, lembrando que cada projeto deve ser avaliado à luz de suas próprias individualidades.

Por fim, a Tabela 26 coloca algumas especificações importantes que projetos de substituição de equipamentos devem conter.

Tabela 26. Especificações necessárias para substituição de equipamentos. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Equipamento elétrico	Especificações importantes
Ar condicionado split	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de Refrigeração • Existência de Modo Reverso • COP/EER/SEER - valor que representa a eficiência do equipamento, quanto maior, mais eficiente é o equipamento.
Ar condicionado central	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de refrigeração • Vazão de Água Gelada • Tipo de equipamento: Condensação a água ou condensação a ar • Potência elétrica
Iluminação	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia da Lâmpada • Tipo de lâmpada - Bulbo ou Tubular (diâmetro da lâmpada tubular) • Potência elétrica • Fluxo luminoso • Cor da Lâmpada - normalmente representado pela temperatura de cor • Vida útil

5.5.1 PROJETO BÁSICO

Seguindo a etapa de preparação de projetos, chega à parte da elaboração do projeto básico. O pré-diagnóstico pode ser realizado através de uma contratação individual, ou através de uma contratação conjunta do diagnóstico energético com a elaboração do projeto básico, podendo incluir ainda o posterior monitoramento.

O projeto básico é definido pelo conjunto de elementos que suficientemente caracterizam a obra, elaborado com base em informações e estudos preliminares. Deve assegurar a viabilidade técnica e também possibilitar a avaliação do custo e do prazo da execução.

A Lei 14.133/2021 define o projeto básico como: grupo de elementos necessários para definir e dimensionar a obra ou o serviço, ele é elaborado com base nos resultados de estudos técnicos preliminares, e assegura a viabilidade técnica, a avaliação do custo, a definição dos métodos e do prazo de execução e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento.

Coloca-se aqui um exemplo de quais produtos devem ser apresentados em um projeto básico de sistema fotovoltaico.

PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO*

Um projeto básico de micro ou minigeração de energia solar deve identificar seus elementos de forma precisa e considerar seus custos. Os itens necessários são:

- Dados gerais da usina;
- Normas e legislações de referência;
- Especificação dos serviços a serem executados;
- Especificação dos materiais e equipamentos propostos, com definição de quantidades e custos:
 - Módulos fotovoltaicos
 - Inversores
 - Cabeamento
 - Medidores de energia
 - Outros materiais
- Projeto de cabeamento e especificação dos materiais;
- Estrutura de suporte e montagem (considerar o custo do cálculo estrutural, caso aplicável);
- Projeto das instalações de conexão à rede e proteções;
- Sistema de proteção de descargas atmosféricas – SPDA (caso aplicável), ou conexão ao sistema existente;
- Produção de energia elétrica – simulações de produção anual de energia, incluindo as coordenadas geográficas da usina, estudos de sombreamento, e outros dados pertinentes ao projeto.

*Com base no Edital de Chamada Pública de Projetos 2017 da Concessionária Light.

1

2

3

4

5

6

7

8

5.5.2 PROJETO EXECUTIVO

O projeto executivo consiste no detalhamento das opções indicadas no projeto básico, considerando as condições de implementação e interferências, especificações completas de equipamentos e sistemas, e os cronogramas de execução e de desembolsos.

No âmbito energético, projetos executivos são necessários para sistemas de aquecimento de água, de mini e micro geração de energia, climatização de sistemas centrais, como chillers e refrigeração de grande porte.

Um projeto executivo contempla, por exemplo, indicações e detalhes construtivos para a instalação, montagem e execução de sistemas fotovoltaicos, incluindo o cálculo estrutural.

É importante nesta etapa a completa documentação de cada projeto, pois é essencial para a manutenção e possíveis alterações.

PROJETO EXECUTIVO DE SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO

Corresponde a plantas, cortes, vistas e quaisquer outros elementos gráficos necessários para o correto entendimento do projeto e perfeita execução, contendo:

- Layout de placas fotovoltaicas (localização, quantidade, percentual de inclinação) devidamente cotadas e identificadas;
- Previsão de áreas de acesso e circulação para a manutenção do sistema;
- Caminhamento das instalações elétricas ligadas as redes das instalações elétricas;
- Definição e detalhamento de quadros elétricos;
- Indicação de todos os equipamentos necessários para o correto funcionamento do sistema;
- Diagrama dos sistemas;
- Detalhes executivos demonstrando a forma de instalação da solução adotada;
- Memoriais de cálculo e descritivos, mostrando sua obediência às condições impostas, bem como sua compatibilidade com os demais projetos.

Dica: Sistemas fotovoltaicos são modulares, permitindo que seja instalado um sistema com capacidade menor, e futuramente possa ser ampliado.

6

ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DO PROJETO

6.1 COMISSONAMENTO

6.2 CUSTOS DO CICLO DE VIDA
DO PROJETO

1

2

3

4

5

6

7

8

6.1 COMISSIONAMENTO

O acompanhamento em todo o processo de projetos de EE e Energia Solar FV é fundamental. A governança do projeto deve estar ativa, acompanhando e discutindo os avanços realizados.

Aqui torna-se relevante destacar o processo de **comissionamento**, que pode ser definido como a “prestação de serviços técnicos para definição de verificação e ajuste dos parâmetros de uso, operação, manutenção, documentação e controle dos sistemas, com o objetivo de garantir que os edifícios possuam alta performance energética.”

O comissionamento pode atuar em vários momentos do ciclo de vida de um edifício, desde a fase de concepção do projeto, com o auxílio de definições de premissas e requisitos de EE a serem adotados, até a fase de entrega da obra, de uso, operação e manutenção, retrofits e fim da vida. Na Figura 21 é apresentado um resumo das etapas de um projeto de EE ao longo da vida útil de uma edificação.



O Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações apresenta uma seção dedicada ao comissionamento. [Clique para acessar](#)



Figura 21. Resumo das etapas do projeto de Eficiência Energética ao longo da vida útil de um edifício. Fonte: Adaptado do Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações, 2018.

*O termo Retrocomissionamento é utilizado para edifícios existentes.

8

7

6

5

4

3

2

1

6.2 CUSTOS DO CICLO DE VIDA DO PROJETO

O objetivo de uma Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV) é estimar os custos gerais das alternativas do projeto e selecionar aquele que garante os melhores custos-benefícios. A ACCV deve ser realizada no início do projeto, enquanto ainda há uma chance de refinar o produto a fim de garantir uma redução nos Custos do Ciclo De Vida (CCV). Destaca-se aqui também o LCCE (Custo de Energia Conservada), cuja metodologia de cálculo é apresentada

na equação 5, que permite uma comparação de investimentos em economia de energia e fornece uma metodologia para avaliar a lucratividade do investimento. Os CCV de um projeto compreendem, além dos custos de compra de equipamentos, os custos apresentados na Tabela 27.

Vida útil do projeto: reflete a vida econômica ou obsolescência dos equipamentos do projeto ou do serviço produzido.

Tabela 27. Custos do ciclo de vida do projeto. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Tipo de Custo	Explicação	Principais variáveis que afetam a estimativa de custos
Descarte de equipamento	Destinação adequada de equipamentos que chegam ao final de sua vida útil ou que, mesmo não atingindo este tempo, são substituídos por outro motivo. Assim, envolve, inclusive, o custo com descomissionamento (decommissioning) ao final do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de equipamentos a ser descartada. Peso da carcaça de equipamentos. Obrigatoriedade de incluir em um plano de logística reversa, como lâmpadas fluorescentes. Existência de equipamentos com componentes com potencial de causar danos ambientais, como os fluidos refrigerantes de equipamentos de ar condicionado.



Tipo de Custo	Explicação	Principais variáveis que afetam a estimativa de custos
Recomposição	Necessidade de adequação de ordem elétrica ou civil para que a edificação ou parte dela possa suportar o novo equipamento.	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de obras civis ou elétricas.
Gestão da obra/reforma	Gestão necessária para o cumprimento das ações do projeto conforme cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> • Complexidade do projeto. • Capacidade gerencial da equipe.
Manuseio e distribuição do equipamento	Ações relacionadas ao adequado deslocamento e/ou condicionamento dos equipamentos envolvidos no projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de transporte. • Necessidade de condicionar equipamentos em algum local.
Instalação	Mão-de-obra necessária para os procedimentos de instalação e configuração do equipamento, respeitando as normas e procedimentos aplicáveis.	<ul style="list-style-type: none"> • Nível técnico necessário para instalar equipamento. • Complexidade de instalação.
Operação e Manutenção (O&M)	Custo de manutenção preventiva e corretiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Regime de funcionamentos de equipamentos. • Boa operação de equipamentos. • Realização de manutenções periodicamente.
Licença de Softwares	Alguns equipamentos necessitam de softwares ou serviços de servidores virtuais para a sua utilização.	<ul style="list-style-type: none"> • Custo com licença de softwares. • Taxa de manutenção com serviço de hospedagem.

O levantamento de todos esses custos não é tarefa fácil para o gestor do projeto, principalmente, se ele conta com equipe do próprio edifício para suas atividades. Mesmo assim, ter esses custos identificados e previstos no orçamento do projeto é importante para

evitar imprevistos financeiros ao longo da execução. Lembre-se que, de modo geral, o financiamento privado de projetos não inclui custos além da aquisição e compra de equipamentos.

8

7

6

5

4

3

2

1

Vale ressaltar que para projetos de retrofit de equipamentos consumidores de energia, espera-se que os custos de O&M do novo equipamento diminuam. Este impacto varia de acordo com a característica do projeto, mas, via de regra:

- Para troca de iluminação: equipamentos LED, por possuírem uma maior vida útil, necessitam uma menor frequência de troca, o que significa um menor custo de manutenção.
- Para troca de equipamentos de ar condicionado: como a manutenção destes é comumente realizada por uma equipe técnica contratada, espera-se que o custo do contrato de manutenção diminua após a entrada em operação do novo equipamento. Esta diminuição de custo é ainda mais evidente quando o contrato de manutenção inclui um equipamento de ar condicionado de grande porte.

A diminuição do custo de manutenção de equipamentos é também uma justificativa para o investimento em projetos de eficiência energética.

Já para equipamentos de geração distribuída, os custos de operação e manutenção incluem o acompanhamento da geração de energia para averiguar alguma anomalia. Sugere-se, também, acompanhamento visual do sistema para identificar possíveis

danos ao sistema. Por fim, para garantir o desempenho do sistema fotovoltaico, é necessária a limpeza periódica dos módulos de geração de energia solar.

Recomenda-se que a periodicidade de limpeza dos módulos seja, no mínimo, de 6 meses e, no máximo, de 1 ano.

7.1 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

A **Medição e Verificação (M&V)** é um procedimento central no acompanhamento dos projetos, pois é a partir dela que são aferidos os ganhos energéticos provenientes do projeto. Através dos ganhos energéticos é que se define a remuneração das empresas contratadas para executar serviços de energia, como as ESCOs.

O processo de Medição e Verificação é importante para a concepção do investimento, sendo que a metodologia deve ser definida antes da realização do investimento.

Após o recebimento do financiamento, é recomendada a realização de M&V para quantificar de forma precisa os ganhos de EE com a implementação das medidas. O processo pode ser realizado por empresa contratada para execução de serviço, sendo suas especificações inseridas nos documentos de licitação.

Existem diversas metodologias de M&V para que seja estabelecido um equilíbrio dos custos de medição com os instrumentos e recursos humanos disponíveis para o projeto. Entre as metodologias mais consolidadas está o Protocolo Internacional de Medição

e Verificação de Performance (PIMVP).

Nesta metodologia a economia de energia é calculada comparando-se o consumo de energia medido antes e depois da execução do projeto. Como já mostrado no Capítulo 1, o estabelecimento de uma linha de base (ou baseline) serve como referência para a comparação da energia medida após a implementação das medidas de eficiência energética, ela indica qual seria o consumo de energia sem aplicação das medidas de EE..

A escolha dos períodos de análise do consumo, antes e após a implementação do projeto, é de extrema importância, com os períodos de referência devendo representar todas as condições de funcionamento da edificação. Também deve-se definir uma duração mínima da análise do consumo após implementação, por exemplo, 2 anos.



O Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas apresenta uma seção detalhada com opções de medição. O Guia de Eficiência Energética para Edifícios Públicos também apresenta uma seção para M&V.

[Clique para acessar](#)



7.2 INDICADORES DE DESEMPENHO ENERGÉTICO

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, que deve ser encabeçado por uma equipe técnica, inclui as seguintes etapas:

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

A Tabela 28 apresenta possíveis indicadores que podem ser utilizados em projetos de EE e Energia Solar FV. 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.

Os Indicadores Chave de Desempenho (KPI, do inglês Key Performance Indicators) podem ser determinados em função da realidade de cada edifício. A partir deles, são definidas metas, que podem ser variáveis no decorrer do projeto (por exemplo, para escolas, as metas nos meses de férias devem ser mais baixas).

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)⁹.

⁹ Mais informações em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/texto-geral/emissao_corporativos.html

8

7

6

5

4

3

2

1

Tabela 28. Indicadores a serem utilizados em projetos de EE e Energia Solar FV. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

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 estimativa de consumo indicada pela linha de base.	Apresentar o impacto de redução de consumo de energia de uma determinada medida de eficiência energética.
Geração de energia	kWh de energia gerada	Soma total da energia gerada ao longo de um mês. (nota: pode-se utilizar para fins de acompanhamento de geração, períodos menores: semanas, dias etc.)	Monitorar o perfil típico de geração de energia a fim de verificar se existe alguma anomalia na geração.
Consumo anual específico pela área construída	kWh/m ² /ano	Quociente entre o consumo de energia anual e a área construída total de uma edificação.	Comparar o desempenho energético de diferentes edificações. Entretanto, este indicador só pode ser utilizado se a proporção de áreas condicionadas de diferentes edificações for semelhante. Para remover este viés, deve-se utilizar um indicador mais específico, o benchmark de energia.
Consumo anual específico por número de alunos (escolas)	kWh/aluno	Quociente entre o consumo de energia e o número total de alunos matriculados. (nota: pode-se utilizar diferentes períodos de análise: mês, bimestre, período letivo etc.).	Comparação do desempenho energético de uma escola ou de diferentes escolas.
Consumo anual específico por salas de aula (escolas)	kWh/salas de aula	Quociente entre o consumo de energia e o número total de alunos matriculados.	Comparação do desempenho energético de diferentes escolas.
Consumo anual específico por leitos ocupados (escolas)	kWh/leitos ocupados	Quociente entre o consumo de energia mensal e o número de leitos ocupados. (nota: pode-se utilizar diferentes períodos de análise: mês, bimestre, meses nos quais houve surto de uma doença etc.).	Comparação do desempenho energético de um hospital ou de diferentes hospitais.

1

2

3

4

5

6

7

8

7.2.1 COMO FAZER O MONITORAMENTO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO CORRETAMENTE?

Após a implementação do projeto, é indicado ter uma estrutura de medição adequada para avaliação do consumo e tomada de decisões, com a informação dos medidores constituindo a base dessa análise.

A escolha dos pontos de medição e dos tipos de medidores deve corresponder a cada tipologia, seus sistemas e estratégias adotadas. Para auxiliar no dimensionamento e tipo de medidores, pode-se perguntar:

- O que é medido e monitorado?
- Por que é medido?
- Como é medido?
- Quais valores e desvios são esperados?
- Qual ação pode ser tomada em caso de desvio significativo?
- Quem é o responsável pela coleta de dados e medições?

Existem diversas abordagens para o monitoramento destes indicadores, sendo uma delas o sistema de gerenciamento energético definido pela norma ISO 50.001:2011, comentada no Capítulo 1 deste Guia.

7.2.2. QUANTO UMA ESCOLA E UM HOSPITAL CONSOMEM? QUANTO DEVERIA OU PODERIA CONSUMIR?

Respostas para essas perguntas podem ser encontradas em plataformas de benchmarking. No Brasil, é possível acessar a plataforma de benchmarking de prédios públicos da Eletrobrás/PROCEL com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS).¹⁰

Os benchmarks (bases de comparação) permitem a visualização de consumo específico dos edifícios, a avaliação do desempenho, a definição de metas de consumo de energia e a identificação de edifícios com melhor desempenho.

Ver Norma ABNT ISO 50.006:2016 – Sistemas de Gestão de Energia: medição do desempenho energético utilizando linhas de base energética (LBE) e indicadores de desempenho energético (IDE) – Princípios gerais e orientações.



Para mais informações, acesse o Guia Interativo de Eficiência Energética em Edificações. Clique para acessar

¹⁰ Disponível em: <https://plataformadeo.cbcs.org.br/>

8

7

6

5

4

3

2

1

7.3 COMO GARANTIR A QUALIDADE E MELHORIA CONTÍNUA DOS PROJETOS?

É importante destacar que após o município realizar um investimento para instalar equipamentos eficientes nos edifícios, posteriormente, os equipamentos precisam ser mantidos para que o recurso empregado não seja desperdiçado. Desta forma, quando houver novas trocas de lâmpadas e outros equipamentos, é necessário que sejam adquiridos produtos eficientes. Isso exige uma combinação de capacitação, estratégias de compartilhamento de benefícios (incentivo financeiro) e legislação (política de compras).

Deve-se garantir altos padrões de qualidade e durabilidade dos equipamentos que vão compor o sistema. A garantia destes padrões pode ser feita mediante



Existem duas certificações brasileiras relevantes: a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) e o Selo PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica).

A ENCE é emitida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e classifica os aparelhos no nível de eficiência de “A” (mais eficiente) a “E” (menos eficiente).

Os equipamentos etiquetados da ENCE podem ser consultado no site: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>



O Selo PROCEL de Economia de Energia indica quais produtos apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. É concedido para:

- Eletrodomésticos: refrigeradores, aparelhos de ar condicionado;
- Iluminação: lâmpadas LED, reatores;
- Bombas e motores;
- Equipamentos solares: coletores, reservatórios térmicos, módulos fotovoltaicos.

Os equipamentos etiquetados com o selo PROCEL podem ser consultados em: <http://www.procelinfo.com.br/>

Figuras 22-23. Etiqueta ENCE e Selo Procel. Fonte: PROCEL.

1

2

3

4

5

6

7

8

expressa exigência nos editais de contratação de fornecedores. Outro aspecto é a necessidade de procedimentos formais para horários de operação da iluminação e climatização. Os procedimentos devem ser consolidados em um documento, com atribuição de responsáveis. Um exemplo de documento é o [Plano de Manutenção, Operação e Controle \(PMOC\)](#). Em 2018, foi legislada no Brasil a obrigatoriedade do PMOC em edifícios de uso público e coletivo para sistemas de climatização. A norma ABNT NBR 5.674 - Manutenção de Edificações estabelece os

requisitos para a gestão do sistema de manutenção, com o PMOC devendo fazer parte do [Programa de Manutenção](#) da edificação. Enquanto o PMOC considera os sistemas de climatização, o Programa de Manutenção deve considerar demais equipamentos da edificação. O conteúdo destes documentos apresenta os procedimentos e períodos de manutenção dos equipamentos da edificação. Nas Tabelas 29 e 30, são apontadas algumas ações que visam garantir a qualidade e bom funcionamento de equipamentos e sistemas.

Tabela 29. Atividades básicas de manutenção dos principais equipamentos consumidores de energia. Fonte: Elaboração Própria, 2020.

Sistema/Equipamento	Manutenção
Luminárias e lâmpadas	Manter limpas para permitir a reflexão máxima da luz.
Filtros de ar	Manter os filtros limpos, garantindo a qualidade do ar e a eficiência energética do equipamento.
Sensores	Avaliar o estado de funcionamento.

Tabela 30. Atividades básicas de manutenção dos componentes de um sistema de geração de energia fotovoltaica.

Sistema/Equipamento	Manutenção
Sistema fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar a produção de energia (via inversor); • Realizar regularmente inspeção visual nos inversores; • Observar potenciais sombreamentos não previstos antes da instalação do sistema; • Realizar limpeza nos módulos fotovoltaicos.

8

APRESENTAÇÃO DOS IMPACTOS DE PROJETOS

8.1 ESTUDOS DE SUCESSO

8.2 APRENDIZADOS COM
PROJETOS DE EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA E ENERGIA
SOLAR FOTOVOLTAICA

8.1 ESTUDOS DE SUCESSO

Aqui são apresentados projetos estudados e/ou já implementados em escolas e hospitais no Brasil. Os estudos colocados possuem diferentes abordagens e escalas, com distintos enfoques nas fases de implementação de projetos de EE e Energia Solar FV e formas de financiamento.



Creche Hassis
Florianópolis, SC



Centro de Saúde
Pantanal
Florianópolis, SC



Hospital Geral
Caxias do Sul, RS

8.1.1 CRECHE HASSIS

FLORIANÓPOLIS, SC

A Creche Hassis, localizada em Florianópolis, Santa Catarina, é considerada um modelo de edifício educacional sustentável no Brasil. Construída em 2015 com 1.182m², foi a primeira creche no mundo e o primeiro edifício público brasileiro a receber a classificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)¹¹ (BARATTO, 2019).

Durante a fase de projeto, foram realizadas análises de eficiência e sustentabilidade que apontaram que a certificação era possível. Assim, foram feitas algumas alterações pela equipe de projeto para garantir que os índices exigidos pelo LEED fossem alcançados (PIZZINI, 2019).

As inovações no projeto incluem:

- Geração de energia fotovoltaica: conta com 21kW de potência instalada em painéis fotovoltaicos, geração suficiente para suprir 100% da energia da creche. A eletricidade é provida por 146 módulos fotovoltaicos empregados em um sistema de geração distribuída. O excedente de energia gerada é injetado na

¹¹ O LEED é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações.

rede elétrica como crédito para a prefeitura utilizar em outras unidades escolares (ROSA, 2015). Ou seja o projeto de GD foi viabilizado na modalidade de negocio auto consumo remoto. Na Tabela 31 é apresentado a área utilizada, a geração média e a economia proporcionada pela usina FV.

Tabela 31. Dados painéis fotovoltaicos Creche Hassis. Fonte: ENGIE.*

Área painéis instalados (m ²)	Geração média mensal (kWh)	Economia estimada anual (R\$)
254	2.360	17.400

*Disponível em: <https://www.engie.com.br/cases-de-solucoes/creche-municipal-hassis/>

- Aquecimento de água por energia solar: coletores solares instalados no telhado da creche aquecem água depositada em reservatório térmico.
- Lâmpadas com sensores de movimento e luminosidade.
- Captação de água da chuva: cisterna armazena água da chuva para ser utilizada em jardins e vasos sanitários.



8

7

6

5

4

3

2

1

- Piso drenante no estacionamento que absorve a água da chuva.
- Vasos sanitários com dois acionamentos.
- Aproveitamento da luz natural.
- Conforto térmico através de ventilação natural com a utilização de elementos vazados de concreto ao longo dos beirais, possibilitando a renovação e circulação do ar nos forros e áreas de circulação.
- Mantas isolantes de subcobertura e forro acústico de lãs minerais biosolúveis garantem maior conforto térmico e acústico ao pátio central e circulação coberta.

A creche municipal ainda apresenta outros aspectos sustentáveis, como redução das ilhas de calor com adoção de alto índice de refletância solar na pavimentação do estacionamento, e a pintura do telhado de branco – o que diminui a temperatura interna.

Construída com financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e recursos próprios da prefeitura, a creche custou R\$4.687.295,65 – valor 12% maior do que o previsto no orçamento inicial, antes do projeto ser readequado visando o selo Platinum LEED (BARATTO, 2019).

As informações aqui apresentadas são decorrentes de BARATTO, 2019 (<https://www.archdaily.com.br/br/927009/creche-em-florianopolis-e-a-primeira-do-mundo-com-selo-maximo-de-arquitetura-sustentavel/>); PIZZINI, 2019 (<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/creche-construida-no-brasil-e-a-primeira-do-mundo-com-selo-maximo-de-construcao-sustentavel/>); e ROSA, 2015 (<https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/florianopolis-inaugura-primeira-creche-totalmente-sustentavel/>)



Figura 24. Creche Hassis. Fonte: Divulgação. (na página anterior) (Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/creche-construida-no-brasil-e-a-primeira-do-mundo-com-selo-maximo-de-construcao-sustentavel/>), Acesso 2020.

Figura 25. Módulos fotovoltaicos Creche Hassis. Fonte: ENGIE. (Disponível em: <https://www.engie.com.br/cases-de-solucoes/creche-municipal-hassis/>), Acesso 2020.

1

2

3

4

5

6

7

8

8.1.3 CENTRO DE SAÚDE PANTANAL

FLORIANÓPOLIS, SC

Por meio da participação em uma chamada pública nacional, Florianópolis foi uma das cidades piloto selecionadas que participaram do Projeto Cidades Eficientes do Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis (CBCS), recebendo assessoria técnica para promover ações efetivas de eficiência energética, uso racional de água, mobilidade urbana de baixo carbono e geração distribuída de energia (WILSON, 2018).

O processo seletivo para a escolha das cidades participantes teve como critérios experiência comprovada na gestão de iniciativas públicas relacionadas à EE e hídrica de edificações e existência de equipe capacitada e mobilizada para implementar as atividades do projeto, dentre outros. Mais informações podem ser encontradas no [site do projeto](#).

Dentre as ações de assessoria, a equipe técnica realizou um estudo no projeto do Centro de Saúde Pantanal, dada a importância

da tipologia de saúde para o município, com o objetivo de avaliar estratégias de eficiência energética, hídrica e conforto ambiental na edificação que podem servir de diretrizes para outros projetos da prefeitura. Assim, a equipe do CBCS visitou o centro de saúde e teve acesso a documentos de projeto para avaliar o desempenho atual e orientar a equipe técnica do município.

O Centro de Saúde Pantanal é um edifício de dois pavimentos, com ambientes voltados para atendimento médico. Foram propostas diversas ações visando a eficiência energética e de água, principalmente ações relacionadas à arquitetura bioclimática. Para as paredes e coberturas das edificações de saúde foi proposta a utilização de materiais mais resistentes à condução de calor, e sistemas de fachada e forro ventilados, com uma camada de ar de 5cm. Outra medida indicada para paredes e coberturas foi a utilização de revestimentos de superfícies externas com menor absorção solar,

8

7

6

5

4

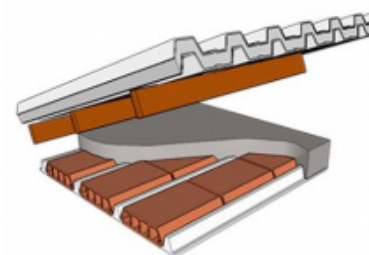
3

2

1



Argamassa interna 2,5 cm
 Bloco cerâmico 9x14x24 cm
 Argamassa externa 2,5 cm
 Câmara de ar 5,0 cm
 Placa melamínica*
Resistência Térmica 0,62 m²K/W
Transmitância Térmica 1,61 W/m²K
Capacidade Térmica 121 180 kJ/ m² K



Laje premoldada 12,0 cm
 Câmara de ar > 5,0 cm
 Telha metálica com poliestireno* 4,0 cm
Resistência Térmica 1,56 m²K/W
Transmitância Térmica 0,64 W/m²K
Capacidade Térmica 176 kJ/ m² K

Figura 26. Estratégias bioclimáticas - aspectos construtivos. Fonte: CBCS, 2018.

evitando um aquecimento exagerado da edificação. Na Figura 26 são ilustradas duas estratégias bioclimáticas elencadas no centro de saúde.

Ainda na área de arquitetura bioclimática, foi sugerida uma otimização de brises nas fachadas com maior incidência de sol, realizando-se um projeto de alto desempenho para estes elementos.¹²

Para a iluminação artificial, a proposta foi a troca de lâmpadas para equipamentos com eficiência superior a 100 lum/W, e substituição das lâmpadas fluorescentes de 40 W por LED T5 de 20W. Outras propostas elencadas foram a instalação de timers e sensores de presença, principalmente em banheiros, para desligamento automático das luzes; e também a divisão dos comandos de iluminação, ou seja, cada ambiente possui pelo menos um dispositivo de

controle manual. Outras ações são a dimerização em ambientes com acesso à luz natural, e instalação de fotocélulas para acionamento da iluminação em espaços externos.

Com essas medidas foi estimada uma redução do consumo energético de 8,01%, desconsiderando a divisão de circuitos. Para contribuir com a diminuição da demanda elétrica, foi proposta também a instalação de um coletor solar para aquecimento de água de chuveiros e torneiras, que atendeu 50% da demanda total de água do prédio. Estimou-se uma redução de 9,71% do consumo energético com essa medida. Com a aplicação de todas as medidas indicadas, incluindo alterações na envoltória, a redução estimada foi de 21,93%. As estimativas de redução de consumo foram realizadas através do aplicativo **EDGE Buildings**.

¹² O uso de elementos de sombreamento ajuda no controle de entrada de radiação solar nas edificações, evitando calor excessivo, que pode gerar desconforto aos usuários, e aumentar o

consumo de energia elétrica para condicionamento. Existem diversas ferramentas que podem auxiliar no desenho dos elementos de sombreamento, entre elas o Analysis SOL-AR, disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/softwares/analysis-sol-ar> (CBCS, 2018)

1

2

3

4

5

6

7

8

Por fim, recomendou-se também que todos os equipamentos de ar condicionado tenham o nível A de eficiência e selo Procel, bem como outros equipamentos consumidores de energia.

No âmbito de uso racional de água, foram sugeridas diversas ações, como fechamento automático de torneiras, uso de arejadores, sanitários com descargas do tipo dual-flush, captação de águas da chuva, recuperação de águas cinzas para uso na edificação ou jardins, e permeabilidade do solo.

As informações aqui apresentadas são decorrentes do arquivo CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Projeto Cidades Eficientes: Capacitação para Gestores Públicos Municipais – Florianópolis, SC. 2018. Disponível em: http://cidadeseeficientes.cbcs.org.br/wp-content/uploads/pdf/Analise-Projeto_FLP.pdf; e de WILSON, 2018 (<http://revistaarea.com.br/cbcs-inicia-visitas-tecnicas-nos-municipios-contemplados-pelo-projeto-cidades-eficientes/>)



Figura 27 e 28. Centro de Saúde Pantanal. Fonte: CBCS, 2018 e PMF/Divulgação/ND. (Disponível em: http://cidadeseeficientes.cbcs.org.br/wp-content/uploads/pdf/Analise-Projeto_FLP.pdf), Acesso 2020.

8

7

6

5

4

3

2

1

8.1.5 HOSPITAL GERAL

CAXIAS DO SUL, RS

O Hospital Geral de Caxias do Sul é um hospital de ensino, gerido pela Fundação Universidade de Caxias do Sul (FUCS) e patrimônio do Estado do Rio Grande do Sul. Possui uma área de 17.127m², distribuída em diferentes serviços, como diagnóstico, atendimento clínico, cirúrgico e de apoio.

Em 2016, o hospital submeteu uma proposta à chamada pública do PEE, através da concessionária Rio Grande Energia (RGE). No projeto, foi proposto o retrofit da iluminação do edifício, com a substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas LED, com objetivo de reduzir o consumo de energia, garantir maior vida útil e reduzir os custos.

Inicialmente, para viabilizar o projeto, foram feitas análises nos ambientes do hospital, com levantamento das características do sistema existente, como:

- Estrutura dos ambientes;
- Informações de luminárias, lâmpadas e reatores; e
- Ciclo de operação do sistema de iluminação.

Concluída a etapa de levantamento, realizou-se a análise de viabilidade econômica. Na Figura 29 é apresentado o fluxograma do processo, com a identificação dos equipamentos descrita na Tabela 32.

O tempo estimado de utilização foi identificado através de entrevistas com os funcionários do hospital. Por fim, os relatórios finais encerraram formalmente o projeto. A economia no consumo de energia com a implementação da medida pode ser vista na Tabela 33.

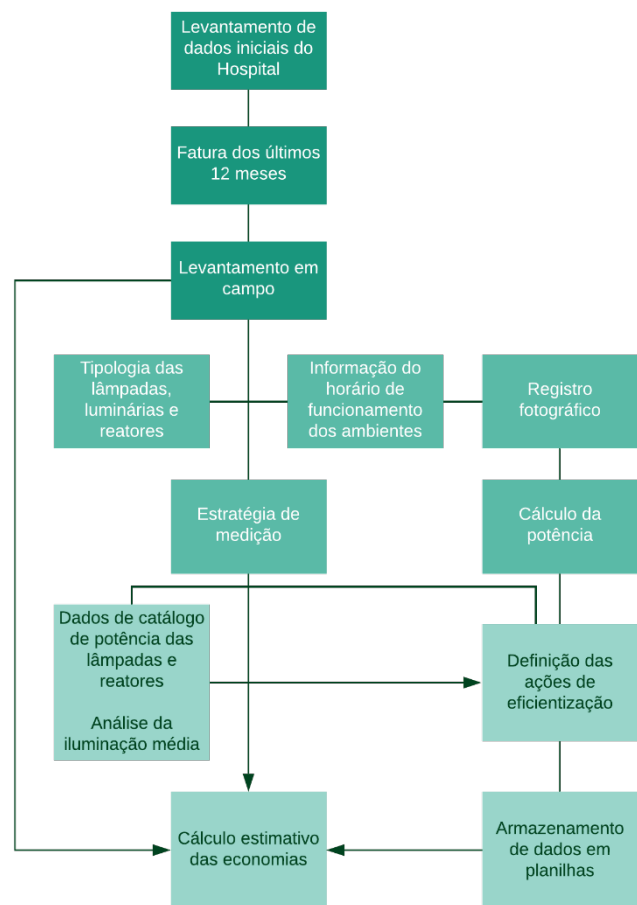


Figura 29. Fluxograma do processo. Fonte: Adaptado de SCHNEIDER et al, 2017.*

Tabela 32. Identificação dos equipamentos existentes e propostos. Fonte: SCHNEIDER et al, 2017.*

Equipamentos	Potência (W)	Quantidade	Horas de utilização (h)	Lâmpadas LED (W)
Lâmpadas fluorescentes	32	3.130	18	18
Lâmpadas fluorescentes	15	794	18	7
Reatores	3	1.524	18	-

Tabela 33. Comparativo de demanda e consumo mensal antes e depois da implementação do projeto. Fonte: SCHNEIDER, 2017.*

	Implementação do projeto	Iluminação	% Iluminação no consumo total de energia
Demanda	antes	116,82kW	23,34
	depois	61,9kW	12,38
Consumo	antes	63.082,8kWh/mês	36,15
	depois	33.426kWh/mês	19,16

*Disponível em: http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_2_5386_20171113205918.pdf

8

7

6

5

4

3

2

1

A economia corresponde mensalmente a R\$432,00 em relação a redução da demanda e R\$16.015,00 devido a dedução do consumo. Considerando o período de um ano, esse valor passa para um total de R\$197.360,00 e economia de 360,85 MWh/ano, com uma emissão evitada de 48,28 toneladas de CO₂. O financiamento do projeto foi de R\$399,5 mil (SCHNEIDER et al, 2017).

Em conjunto com as melhorias técnicas, o Hospital Geral investiu também na conscientização de seus usuários e funcionários sobre o uso eficiente de energia elétrica, contribuindo para a mudança de hábitos e maior engajamento. Foram realizadas palestras explicativas sobre o projeto de eficiência energética, com o objetivo de capacitar as equipes técnicas e administrativas da edificação, focando na sensibilização sobre a importância da economia de energia.



Figura 30. Hospital Geral. Fonte: Jornal Florence, 2019. (Disponível em: <https://www.jornaloflorence.com.br/noticia/geral/7/hospital-geral-de-caxias-do-sul-entrega-revitalizacao-da-unidade-de-urgencia-e-emergencia/10518>)

As informações aqui apresentadas são decorrentes do artigo SCHNEIDER, V. E; MORALES, A. C; CARRA, S. H. Z; MORES, N. T. Projeto de Eficiência Energética em uma instituição de saúde: Estudo de caso do Hospital Geral da FUCS. In: VII Seminário sobre Tecnologias Limpas, 2017. Disponível em: http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_2_5386_20171113205918.pdf

1

2

3

4

5

6

7

8

8.2 APRENDIZADOS COM PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Os benefícios de projetos de eficiência energética e de energia solar fotovoltaica não estão restritos aos edifícios públicos contemplados pelo projeto. Nesta seção são apresentados outros ganhos indiretos que podem complementar a motivação para realização desses tipos de projetos.

Um dos benefícios é a **replicação** dos aprendizados para outras tipologias de prédios públicos. Outro ponto relevante é a execução de **políticas públicas**, com o intuito de consolidar as iniciativas realizadas. Como exemplos, pode-se citar:

- Decretos definindo metas e ações de redução de consumo de energia em diferentes tipologias de edifícios municipais e em serviços públicos, assim como a publicação de metas energéticas de cada secretaria e consumos de suas edificações;
- Política de compras sustentáveis;
- Política de etiquetagem das edificações, através do Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE Edifica;

8.2.1 EXPANSÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA ALÉM DO PODER PÚBLICO

Os projetos de EE e Energia Solar FV nos edifícios públicos são uma oportunidade para prefeituras se tornarem exemplos para a população do município em gerir seus próprios gastos com energia, com os benefícios podendo ir ainda mais longe.

Uma maneira de potencializar e expandir os ganhos de diminuição do consumo de energia é a iniciativa de atualizar o **Código de Obras** da cidade com o objetivo de inserir exigências e diretrizes que assegurem o bom desempenho térmico das edificações, como a utilização de materiais construtivos com melhor desempenho térmico. Iniciativas como esta visam, na escala micro, a melhoria

8

7

6

5

4

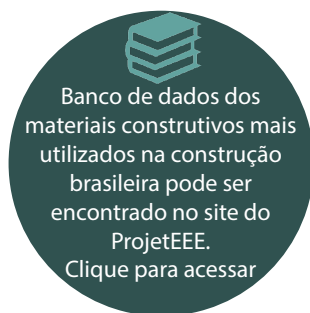
3

2

1

do conforto térmico dos cidadãos, mas podem colaborar, na escala macro, com a diminuição dos impactos climáticos da cidade.

Além disso, uma política de **transparência de dados** pode ser implementada, começando pelos prédios públicos e sendo expandida para edificações comerciais e residenciais, exigindo que informem os dados de consumo de energia e água. Uma referência desse tipo de política é a Local Law (LL) 84, da cidade de Nova York, que alcançou economias expressivas apenas pelo fato de coletar e publicar os consumos energéticos das edificações de forma não-anônima. Outros exemplos colocados a seguir abarcam políticas de eficiência energética e energia solar fotovoltaica para todo o município.



BERLIM, ALEMANHA

A cidade de Berlim adotou um plano para expandir a implantação de painéis solares nos telhados da cidade, com o objetivo de suprir cerca de 25% das necessidades de eletricidade com energia solar até 2050. O “Plano Diretor de Solaridade”, parte do plano de Berlim de se tornar neutra em carbono até 2050, foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Solar Fraunhofer ISE e por outros atores

de diferentes setores. Inclui 27 recomendações para acelerar a expansão solar em Berlim, incluindo educação e incentivos para proprietários, e remoção de barreiras regulatórias para sistemas fotovoltaicos.

A cidade já lançou um programa de subsídios para sistemas de armazenamento solar, que cobre de 30 a 65% do custo dos sistemas instalados em combinação com um novo sistema fotovoltaico. (Texto extraído de WALDHOLZ, 2020)

STUTTGART, ALEMANHA

Stuttgart, também na Alemanha, reduz cerca de 7.200 toneladas de emissões de CO₂ a cada ano, através de contratação interna, utilizando um fundo rotativo para financiar medidas de economia de energia e água. A cidade é capaz de reinvestir a economia diretamente em novas atividades, criando um ciclo de melhorias ambientais e reduções de emissões.

A contratação interna permite que os governos locais recuperem a economia de custos alcançada por essas medidas, pois o planejamento, o financiamento e a implementação não são realizados por terceiros, mas por unidades da administração municipal.

Para mais informações do projeto em Berlim: <https://www.cleanenergywire.org/news/city-berlin-adopts-plan-reach-25-percent-solar-power-2050>

1

2

3

4

5

6

7

8

As unidades da administração municipal financiam as medidas de economia de energia e água de outros departamentos, permitindo a implementação de projetos menores para os quais a contratação externa seria muito extensa. Assim, a economia de custos acaba liberando fundos para outros investimentos no município.

Em Stuttgart, a contratação interna faz parte do Programa de Proteção Climática da cidade e é conduzida pelo Departamento de Proteção Ambiental e Finanças. O Programa possui três principais objetivos: modernização e reforma de edifícios; implementação de medidas de economia de energia e água por meio de contratação interna; e atividades de conscientização.

O pré-financiamento dos investimentos é feito pelo Departamento de Energia e as economias de custos de energia obtidas por meio de investimentos são devolvidas para o departamento de implementação até que os custos sejam pagos. Após, a economia de energia é repassada ao próprio edifício. Isso significa que os projetos de economia de energia podem ser realizados rapidamente, sem juros ou lucros privados, em pequena ou grande escala e com financiamento total ou parcial.

Stuttgart utilizou a contratação interna com sucesso em uma ampla variedade de instalações: usinas combinadas de calor e energia para piscinas; recuperação de calor em sistemas de ventilação; torneiras com tecnologia economizadora de água; controles de

iluminação; entre outros.

Além disso, os cidadãos estão envolvidos com os projetos, aumentando a consciência e senso de responsabilidade.

Em uma cidade típica, mais de 70% do consumo total de energia privada ocorre em edifícios. Com a adoção de medidas simples para atingir níveis mais altos de EE, Stuttgart pode gerar economias de até 30%. (Texto extraído de C40, 2011)

PALMAS, BRASIL

Outro exemplo expressivo é o Programa Palmas Solar, realizado em Palmas, Tocantins e criado em 2016. Nele, a Prefeitura elaborou uma legislação específica com o intuito de tornar a cidade referência na produção de energia solar como possibilidade sustentável de consumo de energia e de fomento à economia local.

O município estimula o aproveitamento do potencial solar na geração de energia fotovoltaica em residências, comércios e indústrias, e também possui um projeto de instalação de seu Parque Solar, com o objetivo de obter suficiência energética de todos os órgãos públicos municipais.

O programa foi criado pela Lei Palmas Solar (Lei Complementar nº

Para mais informações do projeto em Stuttgart: https://www.c40.org/case_studies/stuttgart-uses-internal-contracting-to-save-energy-and-water

8

7

6

5

4

3

2

1

327/2015) e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 1.220, de 28 de março de 2016. Através do Decreto Municipal nº 1.553/2018, fica autorizado parcerias entre a Secretaria Extraordinária de Projetos, Captação de Recursos e Energias Renováveis (Secres) e demais pastas e autarquias municipais para desenvolvimento do projeto.

Um dos requisitos do Palmas Solar é a contratação pelo proprietário da edificação de prestadores de serviço locais, buscando assim estimular o barateamento e o crescimento da oferta de serviço especializado no município. Entre os incentivos do Programa:

- Desconto de até 80% do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), proporcional ao índice de aproveitamento de energia solar, limitado em até cinco anos;
- Desconto de 80% do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), incidente sobre: projetos, obras e instalações destinadas à fabricação, comercialização e distribuição de componentes para os sistemas de energia solar; e serviços de instalação, operação e manutenção dos sistemas de energia solar, pelo prazo de até 10 anos;
- Desconto de até 80% do Imposto de Transferência de Bens Imóveis (ITBI), proporcional ao índice de aproveitamento de energia solar.

Nos decretos, são apontados os critérios e procedimentos a serem utilizados para a obtenção dos incentivos, entre eles fórmulas de cálculo para definição da diferença entre a geração e o consumo médio mensal de energia, conseguindo estabelecer os percentuais de descontos.

As edificações que se adequarem à geração fotovoltaica de acordo com os normativos e/ou for equipada com sistema de aquecimento de água por energia solar e comprovar seu índice de aproveitamento de energia solar terão direito aos benefícios.

Em 2018, o Programa Palmas Solar contava com 90 imóveis residenciais e comerciais gerando energia solar e 40 novas empresas especializadas atuando no mercado.

Em maio de 2018, os beneficiados com incentivos fiscais pelo programa geraram mais de 900 kilowatt pico (KWp).

Em 2016, foram emitidos 18 selos do Palmas Solar e, em 2017, foram 36 selos para aqueles que aderiram ao programa. Existem linhas especiais de financiamentos do Governo Federal para a Região Norte, podendo ser utilizadas para projetos de sistemas fotovoltaicos em residências e empresas. Os financiamentos podem ser feitos por pessoas físicas e condomínios residenciais, e são oferecidos pelo Banco da Amazônia, Banco do Nordeste e Banco do Brasil.

Para o Parque Solar, a meta do município é tornar autossuficientes

1

2

3

4

5

6

7

8

todos os prédios públicos, reavendo o investimento de R\$ 50 milhões em até cinco anos.

Além da redução nos custos com o pagamento da energia, o excedente da energia gerada vira créditos para os próximos meses e reduz as emissões de GEE. (Texto extraído de IUC, 2018)

8.2.2 BENEFÍCIOS NÃO ENERGÉTICOS

Com a realização de projetos, o aprendizado da equipe da Prefeitura é um grande benefício. Este aprendizado pode ser documentado internamente de maneira a replicar as experiências, buscando a otimização dos processos e a busca contínua por projetos que podem envolver outras tipologias de edificações.

Além disto, projetos realizados em escolas, por exemplo, possuem grande potencial de alcance, podendo contribuir para ensinar seus professores, alunos e familiares, de forma participativa. Atividades como a realização de visitas técnicas às escolas que possuem painéis fotovoltaicos, explicando o funcionamento do sistema de forma prática e lúdica, além de aprendizados sobre equipamentos eficientes e ações do dia-a-dia podem contribuir para disseminação de conhecimentos por toda a população do município.

Para mais informações do projeto em Palmas: https://iuc.eu/fileadmin/user_upload/Regions/iuc_lac/user_upload/POR_Palmas__TO_-_Programa_Palmas_Solar.pdf

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo apresentado neste Guia demonstra importância de projetos de Eficiência Energética e Energia Solar Fotovoltaica para o avanço da agenda climática em cidades e para redução de custos com energia, destacando o importante papel que os municípios possuem em liderar e induzir seus gestores a aderir e implementar projetos.

O escopo do projeto deve englobar não apenas a substituição e/ou inclusão de tecnologias, mas abranger melhorias em uso, gestão e operação das edificações. Um componente essencial dos projetos é a disseminação de conhecimentos em EE, ampliando o poder de transformação dos projetos.

Um ponto a se destacar é a existência do efeito rebound, fenômeno que explica efeitos reversos acarretados pela adoção de medidas que aumentam as receitas dos edifícios, como a utilização das economias para compra de mais equipamentos que consomem energia, adoção de hábitos menos sustentáveis, etc. Para evitar este efeito pode-se adotar um protocolo interno de boas práticas de consumo de energia e compra de equipamentos. A manutenção e reforço deste protocolo é um importante aspecto para prédios públicos se consolidarem como exemplos de busca de ações sustentáveis e melhorias energéticas.

Por fim, espera-se que o Guia apoie os municípios na preparação de projetos financiáveis, assim como sua contratação e execução,

trazendo múltiplos benefícios ao município, aos cofres públicos e à população como um todo, gerando alta qualidade de vida e empregos locais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Guia Prático de Chamadas Públicas do PEE para Distribuidoras. Programa de Eficiência Energética. Brasília: ANEEL, 2016 (70 p.)

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Guia Prático de Chamadas Públicas do PEE para Proponentes. Programa de Eficiência Energética. Brasília: ANEEL, 2016 (88 p.)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE (ABDID). Guia de Boas Práticas em PPPs de Iluminação Pública. Comitê de Iluminação Pública da ABDID, 2019.

BANCO MUNDIAL. Iluminando Cidades Brasileiras: Modelos de negócio para Eficiência Energética em Iluminação Pública. Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento, Massachussets: 2016.

BANCO MUNDIAL; CAIXA ECONÔMICA. Evaluation and Identification of Pipeline of Cities for Structuring PPPs for Public Street Lighting In Brazil: Toolkit para elaboração de Estudos de Pré-viabilidade em IP. 2019.

BANCO MUNDIAL. Estruturação de Projetos de PPP e Concessão no Brasil: Diagnóstico do modelo brasileiro e propostas de aperfeiçoamento. International Finance Corporation, 2015.

BARATTO, R. Creche em Florianópolis é a primeira do mundo

com selo máximo de arquitetura sustentável. 2019. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/927009/creche-em-florianopolis-e-a-primeira-do-mundo-com-selo-maximo-de-arquitetura-sustentavel>> ISSN 0719-8906. Acesso em 15 de julho de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 2015. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>. Acesso em 05 de julho de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Guia Prático: Conceitos e Ferramentas de Gestão e Auditoria Energéticas. Brasília: MMA, 2015. (80 p.)

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Estudo sobre o Estado da Arte dos mecanismos de contratação de serviços de eficiência energética em edificações no Brasil. Departamento de Mudanças Climáticas, Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Contratos de Desempenho. 2019. Disponível em: <<https://mma.gov.br/component/k2/item/11664-contratos-de-desempenho>>. Acesso em 08 de janeiro de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Projeto 3E – BRA09/G31 Transformação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil. 2011. Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/informma/item/11644-projeto3emais>>. Acesso em 07 de fevereiro de 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Iluminação Pública Municipal: Programas e Políticas Públicas – Orientações para Gestores Municipais. 2018 (24 p.)

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Nota Técnica nº 1/2019/SEE. Contrato de Gestão MME/ANEEL, Brasília, 2019.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 10 jun. 2021.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 06 jul. 1994.

BRASIL. Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002. Institui modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 30 jul. 2002.

BRASIL. Lei nº 12.462, de 04 de agosto de 2011. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 10 ago. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.688, de 18 de julho de 2012. Autoriza a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras) a adquirir o controle acionário da Celg Distribuição S.A. (Celg D) e institui o Programa de Estímulo à Reestruturação e ao Fortalecimento das Instituições de Ensino Superior (Proies). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 19 jul. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.745, de 18 de julho de 2012. Altera a lei que autoriza a criação da empresa pública Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada S.A. - CEITEC, e a lei que dispõe sobre a transferência obrigatória de recursos financeiros para a execução pelos Estados, Distrito Federal e Municípios de ações do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 20 dez. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.833, de 20 de junho de 2013. Altera as Leis que dispõem sobre o Fundo de Desenvolvimento do Centro-Oeste – FDCO e constitui fonte adicional de recursos para ampliação de limites operacionais da Caixa Econômica Federal. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 21 jun. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013. Autoriza a Companhia Nacional de Abastecimento a utilizar o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC, para a contratação de todas as ações relacionadas à reforma, modernização, ampliação ou construção de unidades em diversos setores. Diário Oficial

da União: Brasília, DF, 25 out. 2013.

BRASIL. Lei nº 13.190, de 19 de novembro de 2015. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 20 nov. 2015.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 12 jan. 2016.

C40 CITIES. Case Study: Stuttgart Uses Internal Contracting to Save Energy and Water. 2011. Disponível em: https://www.c40.org/case_studies/stuttgart-uses-internal-contracting-to-save-energy-and-water. Acesso em 27 de julho de 2020.

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014 (240 p.)

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Projeto Cidades Eficientes: Capacitação para Gestores Públicos Municipais – Florianópolis, SC. 2018. Disponível em: http://cidadeseficientes.cbcs.org.br/wp-content/uploads/pdf/Analise-Projeto_FLP.pdf. Acesso em 08 de abril de 2020.

CBCS, MITSIDI PROJETOS e PROCEL/ELETROBRAS. Guia Prático

para Realização de Diagnósticos Energéticos em Edificações, 2017. (30 p.)

EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION (EVO). International Performance Measurement and Verification Protocol. 2009.

ELETROBRÁS. Guia Técnico Procel GEM: Gestão Energética Municipal. Rio de Janeiro: Eletrobrás/IBAM, 2004 (138 p.)

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2021: ano base 2020.

EUROPEAN COMMISSION – JOINT RESEARCH CENTRE (JRC EPC). Energy Performance Contracting, 2011. Disponível em: <https://e3p.jrc.ec.europa.eu/articles/energy-performance-contracting>. Acesso em 15 de março de 2020.

FERREIRA, H.; OLIVEIRA, G.A.G. Elaboração de termo de referência e projeto básico: apostila. Brasília. Escola Nacional de Administração Pública - ENAP. 99p. 2015

FOSSA, J. A; SGARBI, F. A. Guia para aplicação da norma ABNT NBR ISO 50001 - Gestão de energia. International Copper Association – ICA, 2018. (84 p.)

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. IEA offers world governments a Sustainable Recovery Plan to boost economic growth, create millions of jobs and put emissions into structural decline. 2020.

Disponível em: <https://www.iea.org/news/iea-offers-world-governments-a-sustainable-recovery-plan-to-boost-economic-growth-create-millions-of-jobs-and-put-emissions-into-structural-decline>. Acesso em 21 de julho de 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 50.001, 2011.

IUC - PROGRAMA INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN URBANA - Unión Europea-América Latina y el Caribe. Energia Limpa. Programa Palmas Solar. 2018. Disponível em: https://iuc.eu/fileadmin/user_upload/Regions/iuc_lac/user_upload/POR_Palmas__TO_-_Programa_Palmas_Solar.pdf. Acesso em 05 de julho de 2020.

MENEZES NIEBUHR, P. As parcerias público-privadas na perspectiva constitucional brasileira. Florianópolis, Santa Catarina, 2007.

NSC Total. Creche sustentável começa a funcionar em florianópolis nesta terça-feira. 2015. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/creche-sustentavel-comeca-a-funcionar-em-florianopolis-nesta-terca-feira>. Acesso em 07 de julho de 2020.

OLIVIERI, C., 2018. Os Controles na Execução de Investimento em Infraestrutura no Brasil: Avanços, Problemas e Desafios. In: GOMIDE, A.D.Á. PEREIRA, A.K.E. Governança da política de infraestrutura: condicionantes institucionais ao investimento.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). 2018.

PACHECO, L. F. L. Manual para Elaboração de Planos Municipais de Gestão da Energia Elétrica. Guia PROCEL GEM, ELETROBRAS/IBAM, Rio de Janeiro, 2010.

PIZZINI, K. Creche construída no Brasil é a primeira do mundo com selo máximo de construção sustentável. 2019. Haus. Gazeta do Povo. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/creche-construida-no-brasil-e-a-primeira-do-mundo-com-selo-maximo-de-construcao-sustentavel/>. Acesso em 15 de julho de 2020.

PROCEL EPP. Manual do Pré-Diagnóstico Energético: Autodiagnóstico na Área de Prédios Públicos. PROCEL EPP – Eficiência Energética nos Prédios Públicos. Rio de Janeiro, 2010 (53 p.)

PROCEL. Eficiência energética: o desafio dos novos prefeitos. Brasil - Gestão eficiente da iluminação pública e dos prédios públicos pode reduzir em 30% o valor da conta de energia elétrica de um município. 2016. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/>. Acesso em 05 de julho de 2020.

PROCEL. Guia Técnico Procel Edifica - Elaboração e Atualização do Código de Obras e Edificações. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/>.

PROCEL. Guia Técnico Procel Edifica - Planejamento e Controle Ambiental-urbano e a Eficiência Energética. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/>.

ROSA, M. Florianópolis inaugura primeira creche totalmente sustentável. 2015. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/florianopolis-inaugura-primeira-creche-totalmente-sustentavel/>. Acesso em: 15 de julho de 2020.

RYAN, A., MEALLY, D., O'RUORDAN, C., MERCER, T. A guide to Energy performance Contracts and Guarantees. Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI), Dublin, 2017.

SCHINAZI, A.; FUKUOKA, R.; JORDAN, M.; ORTIZ, H.; FERRONATO, B.; ISSA, I. Guia interativo de eficiência energética em edificações. SinduscCon-SP, MME, GIZ 2018 (269 p.)

SCHINAZI, A.; BORGSTEIN, E.; FUKUOKA, R.; Guia de eficiência energética para prédios públicos do Governo do Estado do Rio de Janeiro. SEPLAG – RJ, GIZ, 2017 (36 p.)

SCHNEIDER, V. E; MORALES, A. C; CARRA, S. H. Z; MORES, N. T. Projeto de Eficiência Energética em uma instituição de saúde: Estudo de caso do Hospital Geral da FUCS. In: VII Seminário sobre Tecnologias Limpas, 2017. Disponível em: http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_2_5386_20171113205918.pdf. Acesso em 09/abr/2020.

UCS Notícias. RGE entrega, nesta quinta-feira, obra de eficiência energética no Hospital Geral. In: UCS Notícias. Assessoria de Comunicação da Universidade da Universidade de Caxias do Sul. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/noticias/rge-entrega-nesta-quinta-feira-obra-de-eficiencia-energetica-no-hospital-geral/>. Acesso em: 16 de abril de 2020.

VASCONCELOS, P. M. O. Criação de uma Baseline para um Contrato de Desempenho Energético. Faculdade de Engenharia, Universidade de Porto, Porto, 2013.

WALDHOLZ, R. City of Berlin adopts plan to reach 25 percent solar power by 2050. In: pv magazine / Clean Energy Wire. 2020. Disponível em: <https://www.cleanenergywire.org/news/city-berlin-adopts-plan-reach-25-percent-solar-power-2050>. Acesso em 27 de julho de 2020.

WARGET, D. Energy Contracting models in Germany and Sweden. Universidade de Lund. Departamento de Estudos de Tecnologia e Sociedade, Meio Ambiente e Sistemas de Energia. Lund, 2011.

WILSON, L. CBCS inicia visitas técnicas nos municípios contemplados pelo projeto Cidades Eficientes. 2018. Disponível em: <http://revistaarea.com.br/cbcs-inicia-visitas-tecnicas-nos-municipios-contemplados-pelo-projeto-cidades-eficientes/>. Acesso em 15 de julho de 2020.

ANEXO I: PLANILHAS PARA PRÉ-DIAGNÓSTICO DO EDIFÍCIO

TABELA - CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Tipologia	
<input type="checkbox"/> Hospital	<input type="checkbox"/> Escola <input type="checkbox"/> Outro: _____
Características típicas de Funcionamento	
Horário de entrada	
Horário de saída	
Número de funcionários fixos	
Condicionamento Ambiental	
Existe condicionamento ambiental?	
Porcentagem da área com condicionamento	
Tipo de condicionamento ambiental	<input type="checkbox"/> Split
	<input type="checkbox"/> Ar condicionado central
	<input type="checkbox"/> VRF
	<input type="checkbox"/> Outro sistema: _____
Iluminação	
Tipos de lâmpada	Lâmpada Incandescente
	<input type="checkbox"/> Compacta
	Lâmpada Fluorescente
	<input type="checkbox"/> Compacta <input type="checkbox"/> Tubular
	Lâmpada LED
	<input type="checkbox"/> Compacta <input type="checkbox"/> Tubular

ANEXO I: PLANILHAS PARA PRÉ-DIAGNÓSTICO DO EDIFÍCIO

TABELA - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A EDIFICAÇÃO

Nome do Edifício	
Endereço	
Características Gerais	
Ano de Construção	
Ano da última reforma	
Área construída total	
CNPJ	
Razão Social	
Vinculada à secretaria	
Número de pavimentos	
Número de elevadores	
Possui estacionamento coberto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Responsável pelo edifício	
Nome	
Telefone de Contato	
E-mail	

ANEXO II: ESTRUTURA RELATÓRIO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

A estrutura modelo apresentada é proposta pela ASHRAE Procedures for Commercial Building Energy Audits, Second Edition.

Resumo Executivo

- Contexto do projeto e escopo
- Tabela resumo de MEEs
- Gráfico de benchmarking

1. Informações Básicas

- Informações de contato
- Escopo da auditoria e metodologia usada
- Descrição do local e do edifício
- Histórico de consumo e gastos energéticos
- Resultados detalhados do benchmarking
- Resultados da análise de consumo por uso final

2. Descrição dos sistemas prediais

- Dados de ocupação
- Envoltória
- Sistemas de iluminação
- Sistemas mecânicos
- Segurança, supervisão e operação
- Fotografias

3. Medidas de eficiência energética

- Medidas de zero e baixo custo
- Medidas com investimentos significativos
- Medidas sobre energias renováveis e geração distribuída
- Medidas de operação e manutenção
- Impactos externos sobre a viabilidade financeira

4. Informações adicionais

- Análises
- Dados de medições ou resultados de monitoramentos
- Informações de fabricantes
- Plantas e desenhos
- Especificações e detalhes

