PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

Anna Carolina de Paula Sermarini

Projetos sociais para implementação de recursos energéticos distribuídos em comunidades de baixa-renda: modelo de monitoramento e avaliação baseado na teoria da mudança

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação) da PUC-Rio.

Orientadores:
Prof. Rodrigo Flora Calili
Profª Maria Fatima Ludovico de Almeida

Rio de Janeiro,
abril de 2023

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

Anna Carolina de Paula Sermarini

Projetos sociais para implementação de recursos energéticos distribuídos em comunidades de baixa-renda: modelo de monitoramento e avaliação baseado na teoria da mudança

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação) da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada:

Prof. Rodrigo Flora Calili
Orientador
Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

Prof.ª Maria Fatima Ludovico de Almeida
Co-orientadora
Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

Prof. Daniel Ramos Louzada
Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

Prof. Marcos Gonçalves Avila
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Rio de Janeiro, 27 de abril de 2023

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e da orientadora.

Anna Carolina de Paula Sermarini

Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2019). Tem experiência na área de Engenharia Ambiental, em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com ênfase em Energia Solar Fotovoltaica. Atualmente é supervisora de engenharia em empresa de geração distribuída solar fotovoltaica.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Ficha Catalográfica

Sermarini, Anna Carolina de Paula

Projetos sociais para implementação de recursos energéticos distribuídos em comunidades de baixa-renda: modelo de monitoramento e avaliação baseado na teoria da mudança / Anna Carolina de Paula Sermarini; orientadores: Rodrigo Flora Calili; Maria Fatima Ludovico de Almeida. – Rio de Janeiro: PUC, Programa de Pós-Graduação em Metrologia – 2023.

166 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Centro Técnico Científico, Programa de Pós-Graduação em Metrologia, 2023.

Inclui bibliografia.

1. Metrologia – Teses. 2. Metrologia para Qualidade e Inovação – Teses. 3. Recursos energéticos distribuídos. 4. Projetos sociais. 5. Teoria da mudança. 6. Modelo lógico. I. Calili, Rodrigo Flora. II. Almeida, Maria Fatima Ludovico de. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Centro Técnico Científico. Programa de Pós-Graduação em Metrologia. IV. Título.

CDD: 389.1

Agradecimentos

A todos que ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, direta ou indiretamente, meus sinceros agradecimentos.

À minha mãe Margareth de Castro Paula por todo apoio emocional e confiança inabalável nas minhas vitórias, além de todo suporte em casa que me permitiu focar e me dedicar aos estudos.

Ao meu irmão Tiago de Paula Muniz, a grande inspiração da minha vida, por todas as palavras de conforto e orientação para seguir firme, apesar das dificuldades inerentes ao processo.

Ao meu orientador Prof. Rodrigo Flora Calili que apesar da sua intensa rotina acadêmica, me orientou com muita dedicação e me ensinou tudo o que podia. Além disso, acreditou em mim desde o princípio e me confortou no processo com palavras de incentivo.

À minha co-orientadora Prof.ª Maria Fatima Ludovico de Almeida por toda a dedicação, compartilhamento de conhecimentos e sugestões que fizeram total diferença no resultado deste trabalho.

Aos meus colegas de curso pelo apoio ao longo da jornada, principalmente à Vanessa Cardoso de Albuquerque, pelo companheirismo e suporte mútuo durante o curso.

À Coordenação do Programa de Mestrado em Metrologia pelo apoio institucional e a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Metrologia da PUC-Rio pelos ensinamentos durante todo o curso.

À Revolusolar pela oportunidade de trabalhar no projeto incrível que transforma a vida de muitas pessoas e por todo apoio no desenvolvimento da presente dissertação.

À FAPERJ pela concessão da bolsa de estudos Aluno Nota 10.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Resumo

Sermarini, Anna Carolina de Paula; Calili, Rodrigo Flora (Orientador); Almeida, Maria Fatima Ludovico de (Co-orientadora). **Projetos sociais para implementação de recursos energéticos distribuídos em comunidades de baixa-renda: modelo de monitoramento e avaliação baseado na teoria da mudança**. Rio de Janeiro, 2023. 166 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O objetivo desta dissertação é propor e aplicar um modelo conceitual para monitoramento e avaliação de projetos sociais voltados à implementação de recursos energéticos distribuídos (REDs) em comunidades de baixa renda. A metodologia compreende: (i) pesquisa bibliográfica e documental sobre os temas centrais da pesquisa; (ii) desenvolvimento de um modelo conceitual baseado na teoria da mudança (TdM) e no desenho do modelo lógico (ML), incluindo a definição de indicadores-chave e métricas referentes à gestão do fluxo de implementação do projeto em foco; (iii) aplicação do modelo conceitual junto a gestores e *stakeholders* de uma iniciativa social de implementação de energia solar fotovoltaica em duas comunidades de baixa renda do município do Rio de Janeiro. O principal resultado é um modelo inovador de avaliação de projetos sociais voltados à implementação de REDs em comunidades de baixa renda, que possa subsidiar processos de tomada de decisão relacionados à melhoria contínua dos sistemas de gestão de projetos sociais congêneres no Brasil e em outros países. O estudo empírico realizado no contexto de uma organização sem fins lucrativos – Revolusolar – demonstrou que os resultados e impactos de um projeto social que está sendo desenvolvido em duas comunidades de baixa renda no município do Rio de Janeiro puderam ser avaliados com uso do ferramental proposto, permitindo que seus gestores identificassem oportunidades de melhoria do atual sistema de gestão do referido projeto.

Palavras-chave

Metrologia; recursos energéticos distribuídos; projetos sociais; teoria da mudança; modelo lógico.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Abstract

Sermarini, Anna Carolina de Paula; Calili, Rodrigo Flora (Advisor); Almeida, Maria Fatima Ludovico de (Co-advisor). **Social projects for distributed energy resources implementation in low-income communities: monitoring and evaluation model based on the theory of change**. Rio de Janeiro, 2023. 166 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The objective of this dissertation is to propose and apply a conceptual model to monitor and evaluate social projects aimed at implementing distributed energy resources (DERs) in low-income communities. The research can be considered applied, descriptive and methodological. The methodology comprises: (i) bibliographical and documentary research on the central themes of the research; (ii) development of a conceptual model to monitor and evaluate social projects aimed at the implementation of DERs in low-income communities, whose methodological approach is based on the theory of change (ToC) and the logical framework (LF), including the definition of key indicators and metrics regarding the project implementation flow; (iii) application of the conceptual model with managers and stakeholders of a social project for the implementation of photovoltaic solar energy in two low-income communities in the municipality of Rio de Janeiro within the scope of activities of a non-profit organization – Revolusolar. The main result is an innovative evaluation model for social projects aimed at implementing DERs in low-income communities, which can support decision-making processes related to the continuous improvement of their management systems in Brazil and other countries. Furthermore, the empirical study carried out in the organizational context of Revolusolar demonstrated that the results and impacts of a social project being developed in two low-income communities in Rio de Janeiro municipality could be evaluated, allowing the identification of opportunities for improvement of its current management system.

Keywords

Metrology; distributed energy resources; social projects; theory of change; logical framework.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Sumário

1. Introdução..... 14
1.1 Definição do problema de pesquisa..... 18
1.2 Objetivos: geral e específicos..... 18
1.3 Metodologia..... 19
1.3.1 Fase exploratória e descritiva..... 21
1.3.2 Fase de pesquisa aplicada..... 22
1.3.3 Fase conclusivo-propositiva..... 22
1.4 Estrutura da dissertação..... 22

2. Recursos energéticos distribuídos (REDs)..... 25
2.1 Caracterização, funcionalidades, limitações e potencialidades de uso..... 25
2.1.1 Geração distribuída..... 25
2.1.2 Armazenamento de energia..... 27
2.1.3 Veículos elétricos e estrutura de recarga..... 31
2.1.4 Eficiência energética..... 32
2.1.5 Gerenciamento pelo lado da demanda..... 33
2.2 Regulação dos REDs no Brasil..... 34
2.2.1 Geração distribuída..... 34
2.2.2 Armazenamento de energia e veículos elétricos..... 35
2.2.3 Eficiência energética..... 36
2.2.4 Gerenciamento pelo lado da demanda..... 37
2.3 Estudos sobre difusão dos REDs em comunidades de baixa renda..... 38
2.3.1 Geração distribuída..... 39
2.3.2 Eficiência energética 46
2.3.3 Gerenciamento pelo lado da demanda..... 49
2.3.4 Análise comparativa dos estudos..... 50
2.4 Considerações finais sobre o capítulo..... 51

3. Avaliação de projetos sociais baseada na teoria da mudança..... 52
3.1 Avaliação de projetos sociais: conceituação e metodologias..... 52
3.2 Aplicação da teoria da mudança e modelo lógico na avaliação de projetos sociais..... 58
3.2.1 Teoria da mudança (TdM): breve histórico e conceituação..... 59
3.2.2 Desenvolvimento da TdM de um projeto social..... 61
3.2.3 Desenho do modelo lógico (ML): operacionalização da TdM..... 63
3.2.4 Definição de indicadores-chave como etapa fundamental da avaliação de projetos sociais..... 64
3.3 Estudos empíricos sobre avaliação de projetos sociais baseada na TdM..... 67
3.3.1 Brasil..... 70
3.3.2 Ásia..... 73
3.3.3 Europa..... 74
3.4 Considerações finais sobre o capítulo..... 75

4. Modelo conceitual para monitoramento e avaliação de projetos sociais de implementação de REDs em comunidades de baixa renda..... 77
4.1 Visão geral do modelo..... 77
4.2 Visão detalhada do modelo..... 79
4.2.1 Fase I – Definição do problema e das referências básicas do projeto social.. 79
4.2.2 Fase II – Desenvolvimento da teoria da mudança (TdM) do projeto social..... 81
4.2.3 Fase III – Desenho do modelo lógico associado à TdM do projeto social..... 88

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

4.2.4 Fase IV – Definição das bases para concepção do sistema de M&A do projeto social..... 93
4.3 Considerações finais sobre o capítulo..... 98

5. Validação empírica do modelo conceitual no âmbito da iniciativa Ciclo Solar..... 100
5.1 Proposição do estudo empírico e definição das questões norteadoras..... 100
5.2 Caracterização da unidade de análise e seu contexto..... 101
5.2.1 Unidade de análise..... 101
5.2.2 Contexto..... 101
5.3 Aplicação do modelo conceitual no âmbito da iniciativa Ciclo Solar..... 106
5.3.1 Coleta e formatação dos dados..... 106
5.3.2 Resultados da Fase I – O problema e referências básicas da iniciativa Ciclo Solar..... 109
5.3.3 Resultados da Fase II – Teoria da mudança (TdM) da iniciativa Ciclo Solar.. 113
5.3.4 Resultados da Fase III – Modelo lógico associado à TdM da iniciativa Ciclo Solar..... 127
5.3.5 Resultados da Fase IV – Bases para concepção do sistema de M&A da iniciativa Ciclo Solar..... 137
5.4 Discussão dos resultados e conclusões do estudo empírico..... 141

6. Conclusões..... 144

Referências..... 147

Apêndice 1 – Conceitos básicos da teoria da mudança e modelo lógico..... 159

Apêndice 2 – Formulário para coleta de percepções dos Gestores da Revolusolar..... 161

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Lista de figuras

Figura 1.1	Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil.....	15
Figura 1.2	Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos.....	20
Figura 1.3	Mapa conceitual da pesquisa.....	23
Figura 2.1	Distribuição da capacidade instalada no cenário referência por segmento: horizonte 2031.....	27
Figura 4.1	Fluxograma do modelo conceitual para avaliação de projetos sociais de implementação de REDs em comunidades de baixa renda.....	78
Figura 4.2	Esquema genérico para apresentar o problema e as referências básicas de um projeto social.....	80
Figura 4.3	Esquema genérico para construção do caminho da mudança rumo aos impactos esperados.....	83
Figura 4.4	Análise de riscos das suposições críticas.....	86
Figura 4.5	Representação genérica do mapa causal da TdM de um projeto social.....	87
Figura 4.6	Correlação entre indicadores-chave de fluxo de implementação de projetos sociais e indicadores-chave de desempenho.....	96
Figura 5.1	Instalação painéis fotovoltaicos instalados no telhado de um *hostel* no Morro da Babilônia.....	105
Figura 5.2	Referências básicas da iniciativa Ciclo Solar.....	109
Figura 5.3	Programas da Iniciativa Ciclo Solar.....	111
Figura 5.4	Caminho da mudança rumo aos impactos da iniciativa Ciclo Solar.....	117
Figura 5.5	Representação do mapa causal da TdM da iniciativa Ciclo Solar.....	124

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Lista de quadros

Quadro 2.1 - Tecnologias de geração distribuída de energia..... 26
Quadro 2.2 - Tecnologias de armazenamento de energia..... 29
Quadro 2.3 - Estudos sobre aplicações de REDs em comunidades de baixa renda..... 40
Quadro 3.1 - Principais metodologias de avaliação de projetos sociais..... 55
Quadro 3.2 - Estudos empíricos sobre avaliação de projetos sociais baseada na teoria da mudança..... 68
Quadro 4.1 - Representação genérica do modelo lógico de um projeto social..... 89
Quadro 4.2 - Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos..... 91
Quadro 4.3 - Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Resultados..... 92
Quadro 4.4 - Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Impactos..... 92
Quadro 4.5 - Metamodelo para elaboração das identidades dos indicadores-chave do fluxo de implementação do projeto e suas respectivas métricas..... 93
Quadro 4.6 - Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos..... 97
Quadro 4.7 - Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Resultados..... 97
Quadro 4.8 - Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Impactos..... 97
Quadro 5.1 - Quadro-síntese da coleta e formatação dos dados..... 107
Quadro 5.2 - Descrição dos elementos do caminho da mudança da Iniciativa Ciclo Solar..... 114
Quadro 5.3 - Indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação da Iniciativa Ciclo Solar..... 119
Quadro 5.4 - Linhas de base e metas para os impactos..... 126
Quadro 5.5 - Representação do modelo lógico do Programa de Energia Sustentável..... 127
Quadro 5.6 - Representação do modelo lógico do Programa de Formação Profissional..... 127
Quadro 5.7 - Representação do modelo lógico do Programa de Educação e Cultura..... 128
Quadro 5.8 Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Produtos..... 130
Quadro 5.9 Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Resultados..... 133
Quadro 5.10 Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Impactos..... 135
Quadro 5.11 Identidade do indicador-chave “Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV”..... 137
Quadro 5.12 Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos..... 138
Quadro 5.13 Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Resultados..... 140

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Lista de tabelas

Tabela 2.1 - Resultado da estratégia de busca na base *Scopus*..... 38
Tabela 3.1 - Resultado da estratégia de busca na base WoS..... 38

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Lista de siglas

ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AML	Abordagem do modelo lógico
CAPM	*Capital asset pricing model*
CGIEE	Comitê gestor de indicadores de eficiência energética
DER	*Distributed Energy Resources*
EE	Eficiência energética
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FM	Falhas momentâneas
CGIEE	Comitê gestor de indicadores de eficiência energética
GD	Geração distribuída
GDFV	Geração distribuída solar fotovoltaica
GEE	Gases de efeito estufa
GIIRS	*Global Impact Investing Report System*
GLD	Gerenciamento pelo lado da demanda
GT	Grupo técnico
GW	Gigawatt
H_2	Hidrogênio
IEA	*International Energy Agency*
IRIS	*Impact Reporting and Investment Standards*
ISER	Instituto de Estudos da Religião
KPI	*Key performance indicator*
kW	Kilowatt
Li-ion	Íon-lítio
LM 3	*Local Multiplier 3*
MC	*Mudanças climáticas*
MIAA	*Methodology for impact analysis and assessment*
M&A	Monitoramento e avaliação
ML	Modelo lógico
MME	Ministério de minas e energia
MMGD	Micro e minigeração distribuída
MW	Megawatt
NaS	Sódio-enxofre
NiCd	Níquel-cádmio
OECD	Organização para a cooperação e desenvolvimento econômico
ONG	Organização não governamental
ONS	Operador nacional do sistema elétrico
ORS	*Organizational research services*
PbA	Chumbo-ácido
PBE	Programa brasileiro de etiquetagem
PDEf	Plano decenal de eficiência energética
PEC	Programa de educação e cultura
PEE	Programa de eficiência energética
PERS	Programa de energia renovável social

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PES	Programa de energia sustentável
PFP	Programa de formação profissional
PLD	Preço da liquidação das diferenças
PNEf	Plano nacional de eficiência energética
Procel	Programa nacional de conservação de energia elétrica
PósMQI	Programa de Pós-graduação em Metrologia
PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
PVPA	*Photovoltaics poverty alleviation*
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
RCS	Rio Cidade Sustentável
RCT	*Randomized Control Trials*
RDD	*Regression Discontinuity Design*
REDs	Recursos energéticos distribuídos
ROL	Receita operacional líquida
SCEE	Sistema de compensação de energia elétrica
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIA	*Social impact assessment*
SROI	*Social return on investment*
TdM	Teoria da mudança
TE	Transição energética
ToC	*Theory of change*
ToU	*Time of use rate*
TWh	Terawatt hora
UHR	Usinas hidrelétricas reversíveis
UNDP	*United Nations Development Programme*
VE	Veículos elétricos
VRB	Vanádio-redox
ZnBr	Zinco-bromo

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

1
Introdução

A configuração tradicional do setor elétrico mundial baseada em um modelo centralizado de geração de energia com fluxos unidirecionais vem passando por expressivas transformações nos últimos anos. Tais mudanças estão diretamente relacionadas à difusão dos recursos energéticos distribuídos (REDs), definidos como tecnologias de geração, armazenamento de energia elétrica e redução do consumo localizado dentro dos limites da área de uma determinada concessionária de distribuição, normalmente junto a unidades consumidoras, atrás do medidor ("*behind-the-meter*") (EPE, 2020, p. 273).

Uma estrutura de benefícios sistêmicos proporcionada pelos REDs, poderá direcionar decisões individuais dos agentes conectados às redes de distribuição, i.e., 'prossumidores', visando maximizar as vantagens, como de natureza econômica, sem comprometer a segurança e confiabilidade do suprimento (EPE, 2020; 2022).

De acordo com a *International Energy Agency* (IEA), a rápida expansão dos REDs vem transformando não só a forma de geração de energia, mas também a forma de como esta é comercializada, disponibilizada e consumida (IEA, 2022). As projeções desta Agência indicam que a capacidade solar fotovoltaica anual quadruplicará no mundo, passando de 134 GW em 2020 para 630 GW até 2030, com quase 100 milhões de moradias com geração distribuída solar fotovoltaica (GDFV) até ao final desta década.

Para os veículos elétricos, prevê-se um crescimento de 32 vezes atingindo 350 milhões de unidades em 2030 (contra 11 milhões em 2020), o que também está previsto para veículos elétricos de duas/três rodas (atingirá 600 milhões em 2030) e ônibus elétricos (chegarão a 8 milhões de unidades). Assim, os veículos elétricos seriam responsáveis por 20 % de todos os automóveis de passageiros (IEA, 2022).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

No Brasil, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2022), estima-se que a contribuição de eletricidade dos REDs como fonte de atendimento no Brasil possa responder por 21 % do consumo de eletricidade até 2031, o que corresponderia a 175 TWh, com a autoprodução contribuindo com 10 %, a Micro e minigeração distribuída (MMGD) com 8 % e a eficiência energética com 4 % nesse horizonte. Quando considerado o consumo energético total, a EPE estima que os REDs possam atender a cerca de 9 % da demanda energética até 2031, tendo como destaque as parcelas de eficiência energética (5 %) e de autoprodução (2 %).

A energia solar fotovoltaica tem se destacado nesse contexto, principalmente pela forte presença da geração distribuída solar, conforme evidenciado na figura 1.1.

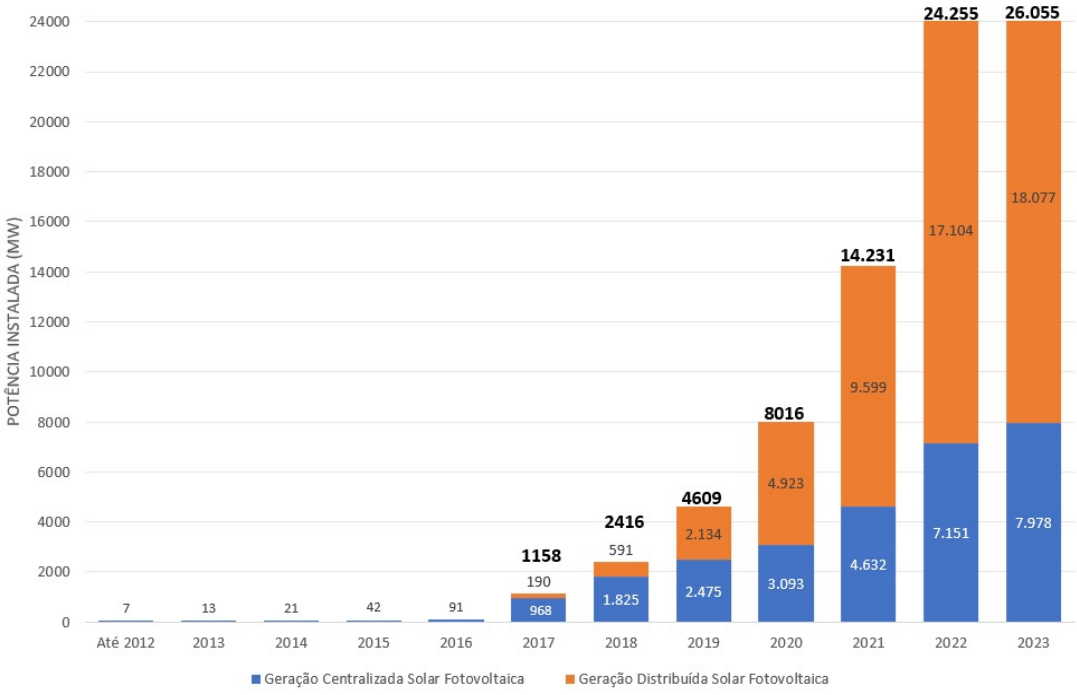


Figura 1.1 - Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil

Fonte: Adaptado de ABSOLAR (2023).

Como pode ser observado na figura 1.1., desde 2012, a geração distribuída com fonte solar fotovoltaica cresceu vertiginosamente, chegando a quase 8 GW de potência instalada em fevereiro de 2023, segundo dados mais recentes da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2023). Dados da Greener (2023) apontam que até o final de 2022 o Brasil atingiu 1,6 milhão de unidades consumidoras com geração distribuída fotovoltaica (crescimento de 84,9 % em relação a 2021).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Esses números só tendem a crescer, devido ao elevado potencial de irradiação solar no Brasil. De acordo com Pereira *et al.* (2017), no local com menores irradiações do Brasil, é possível se gerar mais eletricidade por fonte solar fotovoltaica do que no local maior irradiação da Alemanha. Aliado a isso, em janeiro de 2023 foi observada uma queda de cerca de 21 % nos custos dos equipamentos fotovoltaicos em relação ao mesmo período do ano anterior (Greener, 2023). No entanto, essa realidade de acesso à energia solar ainda hoje está muito limitada às pessoas com maior poder aquisitivo da sociedade, devido ao elevado custo de investimento necessário para se instalar sistemas de geração solar fotovoltaica.

No Brasil, algumas organizações vêm tendo bons resultados para levar energia solar a moradores de comunidades de baixa renda. Esse é o caso da Revolusolar, uma organização sem fins lucrativos, fundada em 2015 no município do Rio de Janeiro. Dentre os projetos desta organização, destaca-se uma experiência piloto da primeira cooperativa de energia solar em comunidades do Brasil, instalada no morro da Babilônia, no Leme, que também atende famílias da comunidade vizinha (Chapéu Mangueira).

Segundo Sugahara e Rodrigues (2019), projetos sociais oferecem soluções escaláveis para problemas sociais e/ou ambientais auxiliando no combate à pobreza, diminuição da desigualdade social, além de proposições de alternativas mais sustentáveis para uso de recursos naturais. Os autores defendem a importância da teoria da mudança (TdM) e o desenho do modelo lógico (ML) como metodologias de escolha para a avaliação de resultados e impactos em projetos sociais.

A TdM de um projeto social pode ser definida como uma metodologia de planejamento participativo, que permite traduzir, organizar ou estruturar mudanças pretendidas por um projeto ou programa social, mediante a identificação das pré-condições julgadas necessárias para a geração dos impactos desejados. Trata-se de um conceito que teve origem no campo da avaliação de programas e compreende: (i) a construção de um mapa causal, no qual essas pré-condições são modeladas como recursos, ações, produtos e resultados desejados; e (ii) a elaboração de uma narrativa que descreve a TdM do projeto em foco (Clark, 2004; Anderson, 2005; Taplin e Clark, 2012).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Em complementação a esta metodologia, o desenho do ML permite operacionalizar a TdM de um projeto social, conectando os recursos, ações planejadas, resultados e impactos a indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto. Em síntese, o desenho do modelo lógico do projeto propicia aos gestores e *stakeholders* explicitar resultados e impactos observáveis, que se correlacionam de maneira lógica com os elementos do mapa causal da TdM do projeto (W.K. Kellogg Foundation, 2004; McLaughlin e Jordan, 2004; Ferreira *et al.*, 2007; Cassiolato e Gueresi, 2010).

Considera-se que os resultados da aplicação de uma abordagem metodológica conjunta TdM/ML constituem uma base robusta para a concepção de um sistema de monitoramento e avaliação (M&A) de iniciativas de cunho social nos mais diversos contextos socioeconômicos. Trata-se de uma abordagem que vem sendo amplamente empregada para apoiar processos de planejamento, monitoramento e avaliação dessas iniciativas, com o efetivo engajamento das partes interessadas (*stakeholders*) em todas as etapas de sua execução (Morra-Imas e Rist, 2009; Rogers, 2008; Funnell e Rogers, 2011).

Com base na revisão da literatura e análise documental sobre os temas centrais desta pesquisa (capítulos 2 e 3), foi possível identificar a lacuna a ser explorada ao longo de seu desenvolvimento, ou seja, não foram identificados estudos prévios que utilizaram a abordagem metodológica TdM/ML para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda (ver quadros 2.3 e 3.2).

Na presente dissertação, busca-se preencher essa lacuna mediante o desenvolvimento de um modelo conceitual para avaliar projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda, cuja aplicação foi descrita mediante o desenvolvimento de um estudo empírico focalizando uma iniciativa social em curso nas comunidades da Babilônia e Chapéu Mangueira, localizadas na zona sul do município do Rio de Janeiro – a iniciativa Ciclo Solar.

Esta dissertação insere-se na linha de pesquisa “Redes Inteligentes” do Programa de Pós-graduação em Metrologia (PósMQI) da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

1.1. Definição do problema de pesquisa

Considerando-se que:

- É grande o desafio de ofertar energia de modo mais sustentável, por meio da descentralização de geração de energia elétrica, alocando-a perto de onde a energia é consumida;
- As comunidades de baixa renda no Brasil e em outros países em desenvolvimento são as que menos têm acesso a esses recursos, sendo as que mais sofrem com a precariedade da qualidade dos serviços;
- Não foram identificados na fase de revisão da literatura estudos prévios que utilizaram a abordagem metodológica TdM/ML para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para implementação de REDs em comunidades de baixa renda;

definiram-se as seguintes questões norteadoras a serem respondidas por esta pesquisa:

> "Como a abordagem conjunta TdM/ML pode contribuir para a avaliação de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda?";
>
> "Que indicadores e métricas podem integrar um sistema de monitoramento e avaliação (M&A) de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda?"

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

1.2. Objetivos: geral e específicos

O objetivo geral da dissertação é propor e aplicar um modelo conceitual para avaliar projetos sociais voltados à implementação de recursos energéticos distribuídos em comunidades de baixa renda, com base na teoria da mudança combinada com o desenho do modelo lógico desses projetos. Para tal, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- Discutir as contribuições da teoria da mudança (TdM) e do desenho do modelo lógico (ML) para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda;

- Conceituar e descrever os processos associados ao emprego da TdM e ML, visando justificar a escolha dessas metodologias de avaliação para a modelagem pretendida;
- Desenvolver um modelo conceitual de monitoramento e avaliação de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda, incluindo a proposição de indicadores-chave e métricas referentes à gestão do fluxo de implementação desses projetos;
- Aplicar este modelo, mediante a realização de um estudo no contexto de uma organização sem fins lucrativos – Revolusolar – tendo como foco uma iniciativa social, que está sendo desenvolvida em duas comunidades de baixa renda, localizadas na zonal sul do município do Rio de Janeiro;
- Evidenciar os diferenciais metodológicos do modelo conceitual proposto em relação ao estado-da-arte sobre a temática em foco, bem como as implicações gerenciais para replicação do modelo em projetos sociais congêneres no Brasil e em outros países.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

1.3. Metodologia

Segundo a taxonomia proposta por Vergara (2002; 2015), a pesquisa pode ser considerada descritiva e metodológica e aplicada, quanto aos fins.

Em relação aos meios de investigação, a metodologia compreende:

- Pesquisa bibliográfica e documental sobre os temas centrais da pesquisa, como indicado na fase exploratória e descritiva da figura 1.2;
- Desenvolvimento de um modelo conceitual baseado na TdM combinada com o desenho do ML para monitoramento e avaliação de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda;
- Aplicação do modelo no contexto de atuação da Revolusolar – tendo como foco um projeto social de implementação de energia solar fotovoltaica em duas comunidades de baixa renda localizadas na zona sul do município do Rio de Janeiro (Chapéu Mangueira e Babilônia).

A figura 1.2 apresenta o desenho da pesquisa, destacando-se seus componentes e métodos, de acordo com três fases principais: (i) exploratória e descritiva; (ii) pesquisa aplicada; e (iii) conclusivo-propositiva.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

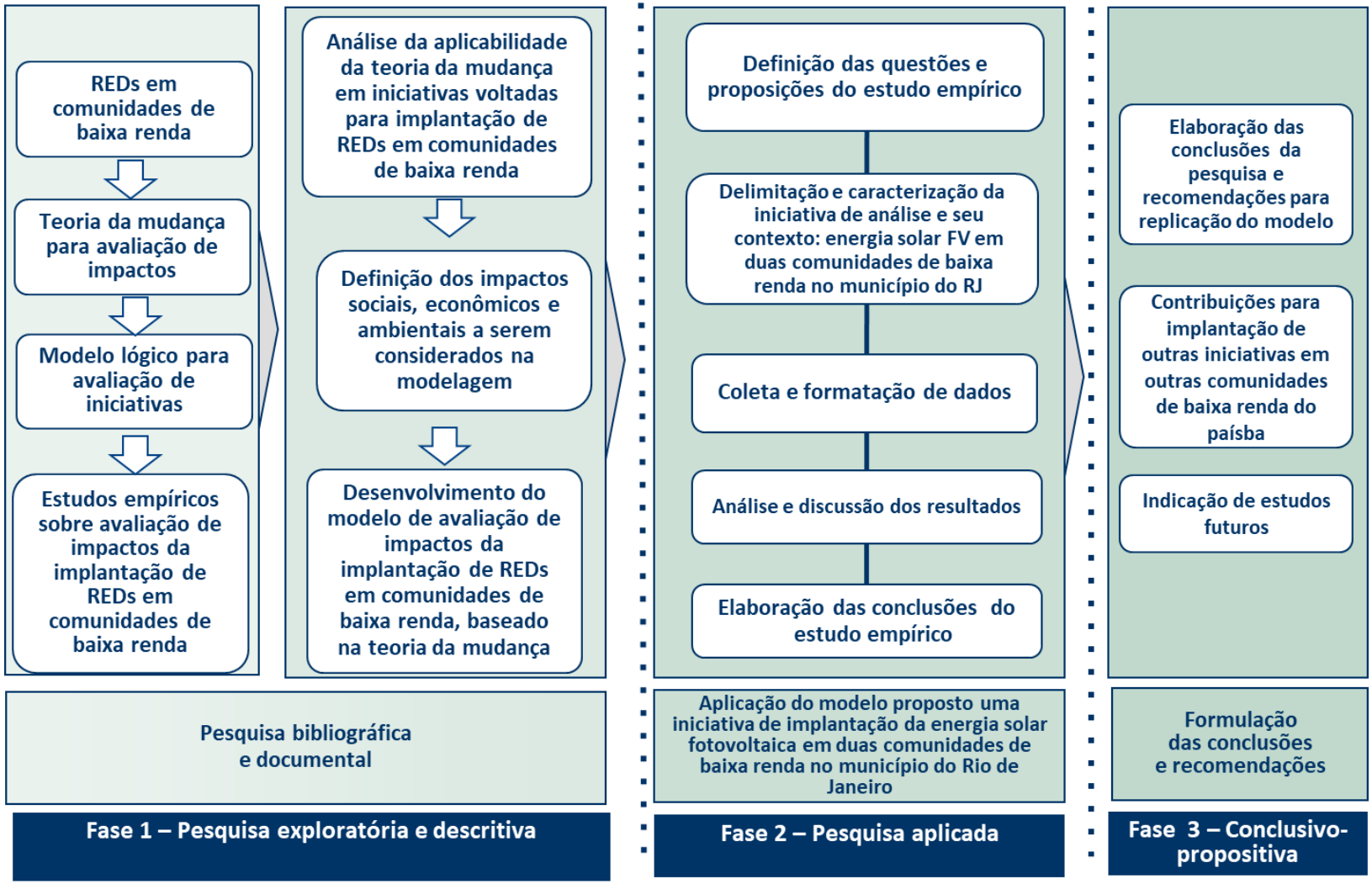


Figura 1.2 – Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, detalham-se as atividades de cada fase e os resultados esperados em cada bloco da figura 1.2.

1.3.1. Fase exploratória e descritiva

A fase exploratória e descritiva iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica e documental, a partir de consulta às principais bases internacionais de produção científica (*Scopus e Web of Science*), *Google Scholar* e sites institucionais (p.ex., os sites institucionais do *Aspen Institute Roundtable on Community Change e da ActKnowledge*), com o objetivo de levantar documentos de referência para delimitar o tema central da pesquisa, i.e., monitoramento e avaliação de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. Em seguida, aprofundou-se a revisão bibliográfica, identificando-se referências de interesse citadas nos trabalhos relevantes inicialmente selecionados, buscando identificar outros documentos da chamada literatura cinza e estudos empíricos sobre este tema.

A partir desta revisão, cujos resultados são apresentados nos capítulos 2 e 3, foi possível evidenciar a lacuna da literatura e desenvolver um modelo conceitual, visando responder às duas questões norteadoras enunciadas na seção 1.1.

Ainda nesta fase, desenvolveu-se um modelo conceitual para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. O modelo baseia-se na abordagem metodológica TdM/ML e inclui a definição de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação desses projetos, a serem considerados na concepção de seus sistemas de monitoramento e avaliação (M&A). No capítulo 4, propõe-se o modelo em quatro fases, a saber: (i) definição do problema e das referências básicas do projeto social; (ii) desenvolvimento da TdM do projeto social a ser avaliado; (iii) desenho do modelo lógico (ML) associado à TdM do projeto, incluindo a definição de indicadores-chave e métricas referentes aos produtos, resultados e impactos esperados; e (iv) definição das bases para a concepção do sistema de M&A do projeto social em foco.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

1.3.2.
Fase de pesquisa aplicada

A fase de pesquisa aplicada refere-se ao desenvolvimento de um estudo empírico para aplicação do modelo conceitual proposto no capítulo 4 em uma iniciativa social de implementação de energia solar fotovoltaica em duas comunidades de baixa renda do município do Rio de Janeiro (Chapéu Mangueira e Babilônia). Este estudo empírico seguiu os passos metodológicos descritos em cada fase do modelo no capítulo 4. Seus resultados e conclusões são apresentados no capítulo 5.

1.3.3.
Fase conclusiva

Na terceira e última fase, formulam-se as conclusões da pesquisa e endereçam-se propostas para estudos futuros. Com base nos resultados no estudo empírico apresentados e discutidos no capítulo 5, foi possível formular um conjunto de recomendações aos diversos atores interessados na aplicação do modelo aqui proposto para avaliar projetos sociais voltados para implementação de REDs em comunidades de baixa renda no Brasil e em outros países.

A figura 1.3, adiante, apresenta uma visão geral e esquemática do mapa conceitual da pesquisa.

1.4.
Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos, incluindo esta introdução. No capítulo 2, conceituam-se inicialmente as tecnologias de REDs, suas funcionalidades, limitações e potencialidades de uso. Em complementação, aborda-se na segunda seção a regulação dos REDs vigente no Brasil e na última seção, sintetizam-se os resultados de 20 estudos sobre a difusão de REDs em comunidades de baixa renda no Brasil e no mundo, selecionados em função de sua relevância para a presente pesquisa, com atenção especial para aqueles que abordam a geração distribuída.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

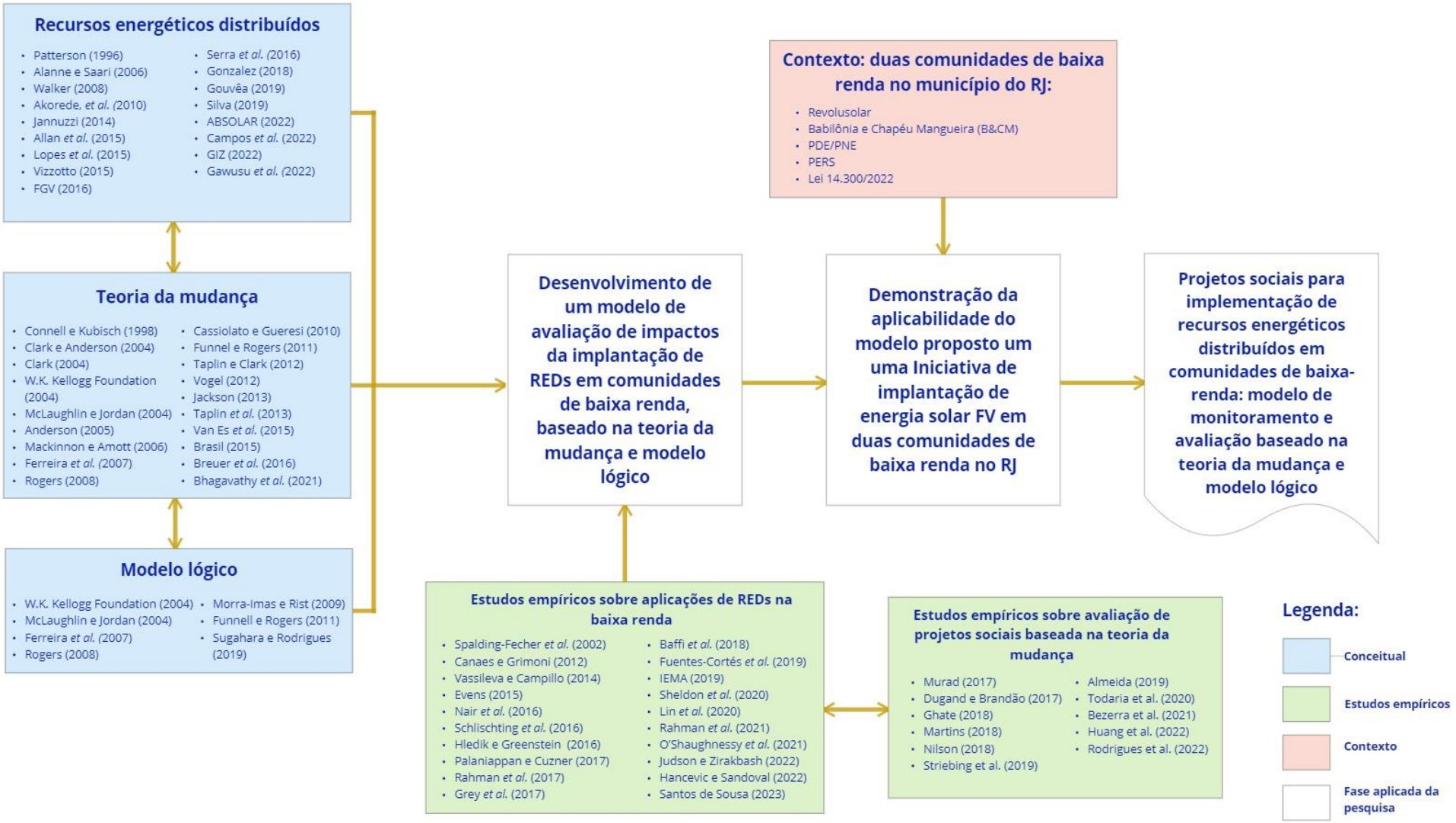


Figura 1.3 – Mapa conceitual da pesquisa

Fonte: Elaboração própria.

No capítulo 3, discute-se inicialmente a importância da avaliação de projetos sociais e, em seguida, descrevem-se as principais metodologias de avaliação, com destaque para a teoria da mudança (TdM) e o desenho do modelo lógico (ML). Na sequência, justifica-se a escolha dessas duas abordagens metodológicas para o desenvolvimento de um modelo conceitual de avaliação de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. Como resultado da revisão bibliográfica e análise documental, cobrindo o período de 2017 a 2022, analisam-se onze estudos empíricos que utilizaram TdM e/ou ML na avaliação de projetos sociais com objetivos distintos, desenvolvidos em diversos contextos e países.

No capítulo 4, propõe-se um modelo conceitual para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. O modelo baseia-se na abordagem metodológica TdM/ML e inclui a definição de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação desses projetos, a serem considerados na concepção de seus sistemas de monitoramento e avaliação (M&A).

No capítulo 5, relatam-se e discutem-se os resultados de um estudo empírico realizado junto aos gestores de uma iniciativa social de implementação de energia solar fotovoltaica em duas comunidades de baixa renda do município do Rio de Janeiro (Chapéu Mangueira e Babilônia), na perspectiva de aplicar o modelo em um contexto real.

Finalmente, no capítulo 6, formulam-se as conclusões e endereçam-se propostas para estudos futuros, como desdobramentos naturais e aprofundamento de aspectos relevantes que emergiram da presente pesquisa.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

2
Recursos energéticos distribuídos (REDs)

Conceituam-se inicialmente as tecnologias de REDs, suas funcionalidades, limitações e potencialidades de uso. Em complementação, aborda-se na segunda seção a regulação dos REDs vigente no Brasil, como pano de fundo para a discussão da implementação de REDs em comunidades de baixa renda no país. Na última seção, sintetizam-se os resultados de 19 estudos sobre a difusão de REDs em comunidades de baixa renda no Brasil e no mundo, selecionados em função de sua relevância para a presente pesquisa, com atenção especial para aqueles que abordam a geração distribuída.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

2.1.
Caracterização, funcionalidades, limitações e potencialidades de uso de REDs

Para fins desta dissertação, adota-se a definição de REDs proposta pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), como "tecnologias de geração e/ou armazenamento de energia elétrica e redução de consumo que estejam localizados dentro dos limites da área de uma determinada concessionária de distribuição, normalmente junto a unidades consumidoras, ou atrás do medidor de energia elétrica (*behind-the-meter*)" (EPE, 2020, p. 273).

As tecnologias usualmente consideradas como REDs são: (i) geração distribuída (GD); (ii) armazenamento de energia; (iii) veículos elétricos (VE) e estrutura de recarga; (iv) eficiência energética (EE); e (v) gerenciamento pelo lado da demanda (GLD). A seguir, caracterizam-se essas tecnologias, incluindo suas funcionalidades, limitações e potencialidades de uso.

2.1.1.
Geração distribuída

A geração de energia elétrica a partir de um sistema descentralizado é chamada de geração distribuída. Comparativamente com grandes usinas centralizadas, são sistemas de geração de menor capacidade, diretamente ligados à

rede de distribuição, localizados próximos aos locais de consumo ou utilizando-se de armazenamento de energia (*off-grid*) (Gawusu *et al.*, 2022).

Segundo Alanne e Saari (2006), o consumo da energia já é descentralizado por natureza. A GD passa a considerar a produção da energia também desta forma, descentralizada.

Existem diversas vantagens observadas com a GD: (i) redução de perdas de grande quantidade de energia com a transmissão de eletricidade; (ii) maior flexibilidade de uso de fontes renováveis de energia; aumento da autossuficiência energética dos usuários finais; (iii) redução de impactos ambientais negativos associados à geração centralizada; principalmente de hidrelétricas; e (iv) empoderamento do consumidor final, que passa a se tornar "prossumidor", produtor e consumidor de energia (Walker, 2008; Akorede, *et al.*, 2010).

Por outro lado, também existem complexidades e restrições envolvendo a geração distribuída de energia. Allan *et al.* (2015) destacam os requisitos de infraestrutura necessários para a inserção das tecnologias da GD, bem como as incertezas relacionadas à confiabilidade de sistemas, principalmente de fontes renováveis, como a solar e a eólica, que dependem de condições climáticas.

A GD abrange uma ampla gama de tecnologias que incluem tantas energias renováveis (como solar fotovoltaica, eólica e biomassa), quanto não renováveis como diesel. A energia solar fotovoltaica conta com 98 % de potência instalada no mercado de GD no Brasil, sendo a líder isolada no segmento de acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2022).

O quadro 2.1 descreve as tecnologias de geração distribuída de energia, suas funcionalidades, limitações e potencialidades de uso.

Quadro 2.1 – Tecnologias de geração distribuída de energia

Tecnologia	**Caracterização e funcionalidades**	**Limitações**	**Potencialidades**
Energia solar fotovoltaica	Sistema de geração, que utilizando células fotovoltaicas, converte diretamente energia luminosa em eletricidade.	Intermitência de geração em dias com pouca irradiação e durante a noite.	Fonte renovável, altos índices de irradiação no país, redução de custos de equipamentos fotovoltaicos e incentivos governamentais.
Turbinas eólicas	Compostas por hélices presas em um pilar, que captam a energia mecânica produzida pelos ventos para transformá-la em energia elétrica.	Geralmente são equipamentos grandes, limitando a instalação em residências, por exemplo.	Fonte renovável, grande potencial eólico no país.

Continua...

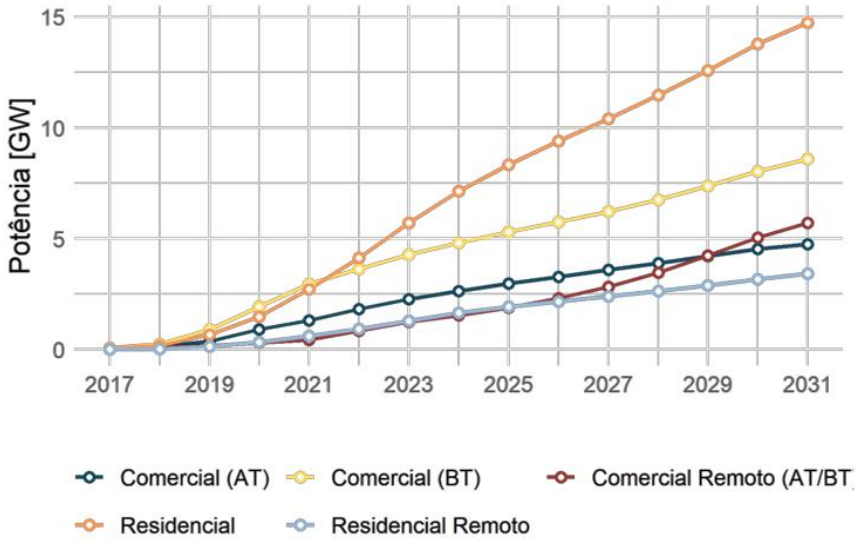
PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 2.1 – Tecnologias de geração distribuída de energia (cont.)

Tecnologia	Caracterização e funcionalidades	Limitações	Potencialidades
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	Aproveitamento do movimento das águas para geração de energia elétrica. São aproveitados desníveis naturais ou artificiais.	Necessidade física de córregos, rios ou riachos. Tem baixo fator de capacidade, quando comparada com hidrelétricas com capacidade de armazenamento.	Fonte renovável, pequenos dispositivos podem ser instalados para geração de energia hidráulica.
Biomassa/ resíduos	Combustão de fontes orgânicas para geração de energia elétrica.	Geração de gases poluentes durante a queima. Além disso, não são empregados em residências.	Fonte renovável e pode ser dada uma destinação adequada para resíduos que porventura poderiam poluir o meio ambiente (quando mal destinados).
Microturbinas a gás natural ou diesel	Combustão de fontes orgânicas para geração de energia elétrica.	Geração de gases poluentes durante a queima.Além disso, não são empregados em residências.	Não depende de condições climáticas para geração.

Fonte: Elaboração própria a partir de Allan *et al.* (2015) e Lopes *et al.* (2015).

A inserção de GD no Brasil tem crescido nos últimos anos e a tendência é aumentar ainda mais, conforme projeções do Plano Decenal de Energia (EPE, 2022), mostradas na figura 2.1.



AT: Alta tensão e BT: Baixa tensão.

Figura 2.1 – Distribuição da capacidade instalada no cenário referência por segmento: horizonte 2031

Fonte: EPE (2022).

2.1.2. Armazenamento de energia

As energias renováveis, principalmente a solar e a eólica, representam um grande desafio associado à sua intermitência de geração, sendo a disseminação

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

dessas fontes relacionada ao avanço das tecnologias de armazenamento junto ao consumidor (FGV, 2016).

O armazenamento de energia está relacionado ao processo de conversão de energia em uma forma armazenável para ser preservada e posteriormente convertida em energia elétrica novamente (Gonzalez, 2018). Esses sistemas de armazenamento funcionam para atender às necessidades de fornecimento de energia confiável em momentos em que a fonte principal não esteja disponível, por exemplo.

No entanto, o armazenamento não está limitado ao atendimento em variações de produção de energia como em regimes hidrológicos e às intermitências de fontes renováveis como solar e eólica (Serra *et al.*, 2016).

O armazenamento também pode proporcionar características importantes aos sistemas elétricos como: (i) suprimento de *back-up* para atender à falhas de geração; (ii) redução de demanda de pico (*peak shaving*), gerando economias para o consumidor; (iii) nivelamento de curva de carga diária (*load leveling*); (iv) reserva girante (*spinning reserve*), que permite a continuidade do fornecimento após perda inesperada de parte da geração; e (v) garantia da qualidade de energia nas redes de distribuição e transmissão.

No mercado global, existem diversas tecnologias de armazenamento em diferentes estágios de maturidade, desde pesquisa tecnológica até aplicações comerciais. Os sistemas podem ser classificados de acordo com as formas de armazenamento em: mecânica, química, eletroquímica, eletromagnética e térmica. O quadro 2.2 caracteriza essas tecnologias, segundo as referidas formas de armazenamento.

As tecnologias de armazenamento de energia devem viabilizar novas formas de negócio entre consumidores e concessionárias de energia elétrica, ao possibilitarem o aproveitamento eficiente de diversas fontes renováveis como solar e eólica, integração de mais de uma fonte de energia, geração de energia elétrica próxima aos consumidores (associado ao item 2.1.1 de GD), acesso à energia elétrica em áreas remotas e não conectadas à rede e o aumento da estabilidade, confiabilidade, flexibilidade, e resiliência da rede de energia elétrica (Serra *et al.*, 2016).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 2.2 – Tecnologias de armazenamento de energia

Forma de armazenamento	**Tecnologia**	**Caracterização e funcionalidades**	**Limitações**	**Potencialidades**
Mecânica	Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR)	Implantação de 2 ou mais reservatórios em diferentes níveis. Descarregamento de água entre ambos, conforme a demanda de energia.	Necessidade de áreas para alagamento, geração de impactos ambientais negativos, elevados custos de implantação.	Alta capacidade de armazenamento, alta eficiência e tempo de resposta rápido.
	Sistema de ar comprimido	Conversão de energia elétrica para ar comprimido com altas pressões, o qual pode ser posteriormente liberado para acionar um grupo turbina-gerador produzindo eletricidade.	Alto gasto energético para conversão.	Alta confiabilidade, grande capacidade de armazenamento, viável economicamente e baixo impacto ambiental.
	Volantes de inércia (*Flywheels*)	Armazenamento de energia rotacional através da aceleração de rotor (momento de inércia) de um motor-gerador.	Limita-se ao suprimento de energia para curtos intervalos de falta de energia elétrica, como os afundamentos de tensão e as “falhas momentâneas” (FM).	Rapidez de carregamento e descarregamento, tempo de resposta rápido, adequada para aplicações típicas de back-up e qualidade de potência/energia.
Química	Hidrogênio (H_2)	A produção de H_2 é feita a partir de uma fonte de energia. Posteriormente, esse H_2 armazenado é convertido em energia elétrica através de células a combustível.	Ainda é bem elevado o custo dessa tecnologia.	Quando a fonte primária é limpa e renovável, o hidrogênio denominado verde também o é.

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 2.2 – Tecnologias de armazenamento de energia (cont.)

Forma de armazenamento	**Tecnologia**	**Caracterização e funcionalidades**	**Limitações**	**Potencialidades**
Eletroquímica	Baterias (Chumbo-ácido (PbA), Níquel-cádmio (NiCd) e Íon-lítio (Li-ion), Sódio-enxofre (NaS) e Zebra (NaNiCl), Vanádio-redox (VRB) e Zinco-bromo (ZnBr)	Estão representados pelos diversos tipos de baterias que fazem uso de reações eletroquímicas para converter a energia química em eletricidade.	O descarte adequado precisa ser previsto para evitar grandes impactos ambientais, como a contaminação de solos.	É muito utilizado no mundo, por conta da sua facilidade de produção e implantação. Tem boa adaptabilidade a sistemas de energias renováveis.
Eletromagnética	Capacitores e supercondutores	A energia elétrica é armazenada no campo magnético produzido por uma corrente persistente em uma bobina supercondutora.	Tecnologia em estágio de desenvolvimento, ainda de custo elevado em função tanto dos fios supercondutores como dos sistemas de refrigeração requeridos (câmaras criogênicas).	Altas taxas de conversão de energia, vida útil elevada, alta densidade de potência e resposta instantânea às solicitações de carga e descarga.
Térmica	Calor sensível, mudança de fase e reações químicas	Transferência de calor para um meio de armazenamento para posterior geração de energia elétrica.	Requerem o projeto de um sistema de controle adequado para que o fornecimento de energia elétrica seja feito à temperatura constante.	Reduz a demanda de pico de energia elétrica e contribui para aumentar a participação de fontes renováveis. Os sistemas de armazenamento por calor sensível têm custo inferior aos outros dois.

Fonte: Elaboração própria, a partir de Serra *et al.* (2016) e Gouvêa (2019).

Outro benefício é a rápida velocidade de implantação (cerca de seis meses em média para contratação e comissionamento) de algumas tecnologias de armazenamento como por baterias, principalmente quando comparado à construção de subestações ou repotenciação de linhas de transmissão (EPE, 2022). Uma das possibilidades de emprego de sistemas de armazenamento, que vem sendo explorada nos últimos anos, refere-se ao seu uso em veículos elétricos.

2.1.3. Veículos elétricos e estrutura de recarga

O setor de transporte também vem passando por transformações motivadas pela transição energética e estimuladas por iniciativas que visam reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Muitos países como Estados Unidos, China e outros europeus têm substituído suas frotas de veículos convencionais à combustão por elétricos (Gouvêa, 2019).

De acordo com Silva (2019), existem diversas vantagens dos veículos elétricos quando comparados aos com motor de combustão interna. São: menos complexos; demandam menos utilização e substituição de peças; não emitem gases poluentes; e apresentam menor custo de manutenção. No entanto, o custo de produção ainda é bem superior, principalmente por conta do sistema de armazenamento por baterias.

No mundo, os veículos elétricos têm ainda diversos desafios, em especial, relacionados às baterias, como a disponibilidade de matéria-prima para fabricação, aspectos tecnológicos de segurança e autonomia e relativos ao preço de aquisição. Contudo, o estudo de projeção da EPE ressalta que a tecnologia das baterias pode alcançar ganhos de desempenho e ampliar a viabilidade econômica em determinados nichos de mercado ainda na década de 2030, o que promove uma redução do preço dos veículos e maior penetração ao redor do mundo.

No Brasil, destaca ainda a EPE (2020), além desses aspectos, questões relacionadas ao preço final do veículo elétrico, à infraestrutura de recarga e à regulação do uso da energia elétrica também serão relevantes e, no momento, são fatores limitantes. A estrutura de recarga envolve a implantação e padronização de postos específicos para essa finalidade, bem como regras de acesso, limite de tempo para utilização, procedimentos regulatórios e políticas para comercialização

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

e distribuição. Para que ocorra a disseminação dos veículos elétricos também é necessário que exista uma infraestrutura de recarga elétrica adequada.

2.1.4. Eficiência energética

Assim como a oferta de energia limpa e renovável, a eficiência energética (EE) é um elemento fundamental para o desenvolvimento sustentável. De acordo com Jannuzzi (2014), a EE é a energia que não se vê, a energia que se deixa de consumir. Para Patterson (1996), a eficiência energética pode ser definida como "usar menos energia para produzir o mesmo número de serviços ou saída útil".

Em linhas gerais, o entendimento do conceito está relacionado a maneiras de consumir menos energia para realizar a mesma quantidade de trabalho, ou seja, é a otimização do uso da energia sem comprometer o conforto ou a produção de um determinado bem.

Há iniciativas promovidas pelas concessionárias de energia ou pelo próprio poder público para promover eficiência energética. Em edificações, por exemplo, existem algumas estratégias como sistemas de automação que possibilitam o acionamento e desligamento de equipamentos e ventilação conforme iluminação e temperatura externas (Vizzotto, 2015). Além disso, nas envoltórias dos edifícios é comum a utilização de cores e suas absorbâncias: cores mais claras iluminam os ambientes e absorvem menos calor, reduzindo o gasto energético e regulando a temperatura. A utilização de luz natural para iluminação com janelas e aberturas criadas nos edifícios, bem como sistemas de condicionamento de ar também contribuem para a eficiência energética.

No setor da indústria, o principal foco de atuação de eficiência energética (ProcelInfo, 2022) são os sistemas motrizes, uma vez que a indústria consome grande parte da energia elétrica produzida no país e mais da metade dessa energia é utilizada somente pelos sistemas motrizes. Além disso, com o desenvolvimento e uso de tecnologias em processos, são capazes não só de reduzir o consumo de água, geração de resíduos e emissão de gases poluentes, mas também promover medidas de eficiência energética que contribuem, inclusive, para o aumento da competitividade das plantas.

É importante destacar que os próprios consumidores podem adotar medidas que promovam eficiência energética como troca de aparelhos por outros mais

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

eficientes, melhor aproveitamento da luz natural no ambiente interno, dimensionamento correto das instalações energéticas, entre outros.

2.1.5. Gerenciamento pelo lado da demanda

O gerenciamento pelo lado da demanda (GLD), assim como as medidas de eficiência energética, visam estimular os consumidores a reduzirem o consumo de energia. Porém, os programas de GLD buscam estimular mudanças no comportamento em relação ao consumo e visam incentivar o deslocamento de parte da demanda para horários em que haja menor consumo agregado de energia – ou fora de pico, por exemplo (FGV, 2016).

As práticas convencionais de GLD podem atuar diretamente no controle da energia consumida ou por meio de mecanismos tarifários, com o objetivo de equilibrar a relação oferta-demanda. Dentre os exemplos de mecanismo de atuação direta estão o *Direct Load Control*, em que equipamentos que consomem energia são controlados pela distribuidora, com o consentimento prévio do consumidor, e as *Interruptible Tariffs*, em que os consumidores se predispõem a reduzir seu consumo em determinados horários para um nível pré-determinado, em troca de um incentivo de natureza econômica.

Quanto aos mecanismos tarifários de GLD, compreendem desenhos de tarifas que apontem a demanda por energia em determinado período para os consumidores. São exemplos o *Time of Use Rate* (ToU), em que a tarifa de energia é antecipadamente fixada para um período de tempo específico (como horários diários de ponta e fora de ponta); e o *Dynamic Pricing*, em que a tarifa muda frequentemente a fim de refletir as necessidades do sistema (FGV, 2016).

De acordo com Lopes *et al.* (2015), a utilização de novas fontes de energia, desenvolvimento de tecnologias de armazenamento e a necessidade de redução de picos de carga do sistema, fomentaram aplicações de GLD. Para que seja possível o gerenciamento pelo lado da demanda é necessária a implantação de medidores inteligentes, que permitem o monitoramento inteligente, transmissão de fluxos de comunicação e de energia de forma bidirecional.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

2.2.
Regulação de REDs no Brasil

Uma vez caracterizados as tecnologias, aborda-se nessa seção a regulação de REDs vigente no país.

2.2.1.
Geração distribuída

No Brasil, a definição de geração distribuída foi estabelecida pelo Artigo 14 do Decreto-Lei n.º 5.163 de 2004:

> "Considera-se geração distribuída a produção de energia elétrica proveniente de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, exceto aquela proveniente de: I - hidrelétrico com capacidade instalada superior a 30 MW; e II - termelétrico, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a 75%" (Brasil, 2004).

De modo a incentivar o desenvolvimento da GD no país, a partir de 2012 o consumidor brasileiro pôde gerar sua própria energia elétrica, com a publicação da Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL, que determina as condições regulatórias para a inserção da GD na matriz energética brasileira e estabelece os conceitos de micro e minigeração distribuída (MMGD), sendo o primeiro caracterizado por sistemas de geração de energia renovável ou cogeração qualificada conectados à rede com potência de até 75 kW. Já a minigeração distribuída caracteriza os sistemas de geração de energia renovável ou cogeração qualificada conectados à rede com potência superior a 75 kW e inferior a 5 MW (ANEEL, 2012).

Com a disseminação das tecnologias, visando reduzir os custos e tempo para as conexões de mini e microgeração distribuída, compatibilizar o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE)[1] com as condições gerais de fornecimento de energia, aumentar a quantidade de consumidores com GD e melhorar as informações na fatura, a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 687/2015 revisando a Resolução Normativa nº 482/2012 (ANEEL, 2022).

As alterações trazidas com a Resolução Normativa nº 687/2015 impactaram diretamente o segmento de geração, ao possibilitarem novos nichos de

[1] Caso a energia gerada injetada na rede seja superior à consumida, é criado um "crédito de energia" utilizado para abater o consumo da unidade consumidora nos meses subsequentes ou em outras unidades de mesma titularidade (desde que todas as unidades estejam na mesma área de concessão), com validade de 60 meses (ANEEL, 2022).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

consumidores e oportunidades de negócios, que se destacaram pela criação de três novas modalidades de GD, quais sejam: (i) empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras – condomínio; (ii) geração compartilhada (consórcio, cooperativa ou condomínio voluntário); e (iii) autoconsumo remoto. Considerando o objetivo do presente trabalho, mais adiante será retomada em detalhes a modalidade de cooperativa de energia elétrica. Com esta resolução, o mercado MMGD cresceu bastante a partir de 2017, uma vez que novos modelos de negócios puderam ser criados.

Mais recentemente, em janeiro de 2022, foi sancionada a Lei nº 14.300/2022, que institui o marco legal da GD, revisou as regras do SCEE e criou o Programa de Energia Renovável Social (PERS), com foco na democratização dos REDs, por meio de investimentos para a instalação de sistemas de fontes renováveis para consumidores da subclasse residencial de baixa renda. A Lei traz maior segurança jurídica e previsibilidade para esse segmento do setor elétrico.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

2.2.2. Armazenamento de energia e veículos elétricos

Em relação ao armazenamento de energia no Brasil, com o objetivo de aumentar a participação dessas tecnologias no sistema elétrico, algumas medidas vêm sendo tomadas. Conforme exposto por Campos *et al.* (2022), em 2020, houve a abertura da Tomada de Subsídios nº 11 da ANEEL, visando obter contribuições para adaptações necessárias para a inserção de sistemas de armazenamento de energia na rede elétrica brasileira.

Outras medidas correlatas são: (i) chamada de Projeto Estratégico P&D nº 21/2016 intitulada "Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção de Sistemas de Armazenamento de Energia no Setor Elétrico Brasileiro; (ii) consultas públicas como por meio das Notas Técnicas nº 094/2020 e nº 076/2021; (iii) Preço da Liquidação das Diferenças (PLD) horário, a partir de janeiro de 2021, pois motiva a inserção de tecnologias de armazenamento ao promover sinais de preços mais precisos." (Campos *et al.*, 2022).

O armazenamento de energia também entra na pauta das discussões sobre veículos elétricos e estruturas de recarga no Brasil. Em 2018, a ANEEL aprovou a Resolução Normativa nº 819 sobre recarga de veículos elétricos, que, posteriormente, foi revogada com a aprovação da Resolução Normativa nº

1.000/2021, consolidando-se direitos e deveres de consumidores de energia elétrica e dispõe sobre instalações de recargas de veículos elétricos.

2.2.3. Eficiência energética

Quanto à eficiência energética no Brasil, o assunto passou a ser inserido no contexto nacional com o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) em 1984 e com a criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), em 1985, para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. A seguir, em 1991, foi criado o Programa Nacional de Racionalização de Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet), com o objetivo de incentivar o uso racional de combustíveis em setores como residências, comércio, indústria, transportes e agropecuária.

Ainda, a Lei nº 10.295/2001 confere ao poder executivo a responsabilidade de estabelecer índices mínimos de EE ou máximos de consumo para máquinas e equipamentos comercializados no Brasil. Esses índices são definidos pelo Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE), que é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e composto por representantes de instituições governamentais e da sociedade civil.

A partir da Lei 9.991/2000, foi criado o Programa de Eficiência Energética (PEE/ANEEL) que estabelece a participação das concessionárias e permissionárias de serviços públicos na responsabilidade pela conservação da energia elétrica, por meio da destinação percentual da Receita Operacional Líquida (ROL) para investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (0,5 % ROL) e em eficiência energética (0,5 % ROL).

Em 2003, foi instituído pela Eletrobras/PROCEL o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações, o PROCEL Edifica. Este Programa visa promover o uso racional da energia elétrica em edificações, com ações de conservação e uso eficiente de recursos naturais como água, luz, ventilação e outros. Visando regulamentar e elaborar procedimentos para avaliação da eficiência energética de edificações construídas no Brasil, foi criado em 2005 um "Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País" (GT-Edificações).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

A partir de então, no âmbito do PBE, desenvolveram-se requisitos técnicos necessários para classificação do nível de eficiência energética das edificações: para avaliar o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). Estes compõem o então chamado PBE Edifica.

Conforme apontado por GIZ (2022), é fundamental que haja o desenvolvimento de soluções digitais em edificações comerciais e de serviços de perfil corporativo, para contribuir para o aumento da eficiência energética neste segmento.

O governo brasileiro procurou inserir a eficiência energética no planejamento do setor energético por meio dos planos decenais de expansão e planos nacionais de energia. A primeira tentativa foi criada em 2011 pelo MME: o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), que indica ações e diretrizes direcionadas à promoção da EE, servindo como um orientador para que se atinjam as metas de economia de energia no contexto do planejamento energético nacional. Além disso, também foi proposto o Plano Decenal de Eficiência Energética (PDEf), focado no consumo e ações que intencionam reduzir consumos específicos ou intensidades energéticas. O PDEf é uma importante ferramenta tanto para tomadores de decisão (investimentos nas áreas de eficiência energética) quanto para executores de programas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

2.2.4. Gerenciamento pelo lado da demanda

Quanto aos mecanismos de GLD no Brasil, destaca-se a implementação de algumas modalidades como a tarifa horosazonal, tarifa branca e bandeiras tarifárias nas contas de energia elétrica dos consumidores desde janeiro de 2015 (Resolução Normativa ANEEL nº 547/2013).

Além deles, existe um projeto piloto de Resposta da Demanda que busca a redução do consumo de agentes. Foi estabelecido pela Resolução Normativa ANEEL nº 729/2017 e tem por objetivo diminuir o despacho termelétrico fora da ordem de mérito por meio da participação de consumidores com a diminuição da demanda. Assim, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), ao invés de optar por usinas térmicas com custo mais elevado, recebe ofertas, pelos

consumidores participantes, de redução do consumo de energia elétrica mediante pagamento de uma compensação financeira.

2.3. Estudos sobre difusão dos REDs em comunidades de baixa renda

Procedeu-se inicialmente a uma busca de artigos científicos nas bases de dados *Scopus* e *Web of Scienc*e, empregando-se as estratégias de busca mostradas nas tabelas 2.1 e 2.2, respectivamente.

Tabela 2.1 – Resultado da estratégia de busca na base *Scopus*

Ref.	Histórico de busca	Nº de artigos
#1	TITLE-ABS-KEY ("distributed energy resource*" OR DER OR "distributed generation" OR "energy storage" OR "electric vehicle*" OR "energy efficiency" OR "demand side management" OR DSM OR "demand response" OR photovoltaic OR "solar energy")	2.004.493
#2	TITLE-ABS-KEY ("low-income customer*" OR "low-income communities*" OR "low-income consumer*")	2.607
#3	#1 AND #2	69

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2.2 – Resultado da estratégia de busca na base *Web of Science*

Ref.	Histórico de busca	Nº de artigos
#1	TS = ("distributed energy resource*" OR DER OR "distributed generation" OR "energy storage" OR "electric vehicle*" OR "energy efficiency" OR "demand side management" OR DSM OR "demand response" OR photovoltaic OR "solar energy")	746.678
#2	TS = ("low-income customer*" OR "low-income communities*" OR "low-income consumer*")	1.971
#3	#1 AND #2	39

Fonte: Elaboração própria.

A partir de uma análise dos títulos e resumos de 69 artigos sobre a difusão de REDs em comunidades de baixa renda no Brasil e no mundo, selecionaram-se 20 estudos em função de sua relevância para a presente pesquisa, com atenção especial para aqueles que abordam a geração distribuída de energia.

O quadro 2.3 sintetiza os 20 estudos selecionados, com destaque para as tecnologias de REDs abordadas, a abrangência das aplicações e aspectos metodológicos ou métodos adotados.

Do total dos estudos selecionados, oito focalizaram o emprego de geração distribuída (Evens, 2015; Nair *et al.*, 2016; Palaniappan e Cuzner, 2017; Baffi *et*

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

al., 2018; Fuentes-Cortés *et al.*, 2019; IEMA, 2019; O' Shaughnessy *et al.*, 2021; Judson e Zirakbash, 2022), oito abordaram medidas de eficiência energética (Spalding-Fecher *et al.*, 2002; Canaes e Grimoni, 2012; Vassileva e Campillo, 2014; Schlishting *et al.*, 2016; Grey *et al.*, 2017; Lin *et al.*, 2020; e Hancevic e Sandocal, 2022); três referiram-se ao gerenciamento pelo lado da demanda (Hledik e Greenstein, 2016; Rahman *et al.*, 2017; 2021). O que chamou a atenção nesta revisão foi o fato de que apenas um estudo focalizou veículos elétricos na China, analisando a eficácia dos subsídios para a população com menor poder de compra adquirir veículos elétricos naquele país (Sheldon *et al.*, 2020).

2.3.1
Geração distribuída

A GD, principalmente com energia solar fotovoltaica, foi abordada em oito estudos como opção viável para incluir comunidades e consumidores de baixa renda na transição energética e como possibilidade de redução de problemas relacionados ao acesso e limitação do fornecimento de energia elétrica.

No estudo de Evens (2015), mudanças nas políticas e programas são propostas, visando auxiliar as concessionárias do Estado de Illinois, nos EUA, a fornecerem serviços de maneira mais eficaz para as famílias de baixa renda. A autora destaca que, embora haja programas sustentáveis voltados para essa população, as barreiras de acesso estão relacionadas à falta de capital e financiamento para investir em eficiência energética e fontes renováveis de energia, bem como ao acesso limitado aos serviços financeiros em geral. Além disso, a autora ressalta que as famílias de baixa renda têm interesse em economizar energia e adotar práticas sustentáveis, assim como as famílias de maior poder aquisitivo.

De acordo com Evans (2015), a fim de incluir de forma eficaz as famílias de baixa renda, as concessionárias de energia elétrica devem: (i) investir em eficiência energética; (ii) disponibilizar medidores inteligentes e promover a utilização de geração distribuída e fontes renováveis de energia entre os clientes de baixa renda; (iii) remover a barreira financeira através da disponibilização de linhas de crédito, por exemplo; (iv) acabar com as práticas de acumulação de dívidas, como multas por atrasos e taxas que aumentam; e (v) estabelecer canais de comunicação mais eficientes com essa população.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 2.3 – Estudos sobre aplicações de REDs em comunidades de baixa renda

Ref.	Autores (ano)	Objetivo do estudo	Tecnologia de REDs	Abrangência de aplicação	Aspectos metodológicos ou métodos adotados
R01	Spalding-Fecher *et al.* (2002)	Analisar programas de eficiência energética voltados para a baixa renda.	Eficiência energética.	Região/país: África do Sul. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Programa de Reconstrução e Desenvolvimento.	Análise econômica, ambiental e social de 5 programas de eficiência energética voltados para a baixa renda.
R02	Canaes e Grimoni (2012)	Apresentar a experiência do Comitê para Democratização da Informática (CDI), no Projeto de Eficiência Energética da Light na cidade do Rio de Janeiro.	Eficiência energética.	Região/país: Rio de Janeiro, Brasil. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: CDI no Programa de Eficiência energética da distribuidora.	Descrição do programa e avaliação *ex-ante* e *ex-post* da aplicação.
R03	Vassileva e Campillo (2014)	Identificar características específicas, interesses e preferências de dispositivos de visualização de energia que são comuns a residências de baixa renda.	Eficiência energética.	Região/país: Suécia. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Dois grupos de consumidores de baixa renda foram escolhidos.	Pesquisa aplicada através de questionário qualitativo.
R04	Evens (2015)	Propor mudanças de políticas e programas para auxiliar concessionárias a fornecer serviços para famílias de baixa renda.	Recursos energéticos distribuídos.	Região/país: Illinois, EUA. Setor(es): Energia elétrica Estudo de caso: No próprio estado, com foco nos consumidores de baixa renda.	Diagnóstico de programas e projetos existentes e proposição de modificações voltadas para a baixa renda.
R05	Nair *et al.* (2016)	Apresentar o projeto de eletrificação de uma comunidade de baixa renda da Índia, a partir de uma pequena usina hidrelétrica (5 kW).	Geração distribuída.	Região/país: Vila de Komalikudi, Índia. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Implantação de projeto de geração de energia.	Descrição do projeto e avaliação *ex-ante* e *ex-post* da aplicação.

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 2.3 – Estudos sobre aplicações de REDs em comunidades de baixa renda (cont.)

Ref.	Autores (ano)	Objetivo do estudo	Tecnologia de REDs	Abrangência de aplicação	Aspectos metodológicos ou métodos adotados
R06	Schlischting *et al.* (2016)	Analisar os efeitos na eficiência energética e na qualidade de energia pela troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes para a baixa renda.	Eficiência energética.	Região/país: Mato Grosso, Brasil. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Programa de substituição de lâmpadas.	Simulação computacional para analisar a implantação do projeto de eficiência energética em domicílios de baixa renda.
R07	Hledik e Greenstein (2016)	Fornecer uma avaliação inicial do impacto que cobranças de demanda podem ter nas contas dos clientes e na economia do armazenamento distribuído de energia.	Gerenciamento pelo lado da demanda, Armazenamento de energia.	Região/país: Vermont, EUA Setor(es): Energia elétrica Estudo de caso: 2000 consumidores de Vermont	Análise *ex-ante* e *ex-post* da aplicação de tarifas específicas.
R08	Palaniappan e Cuzner (2017)	Apresentar um projeto que se concentra na educação de alunos do ensino médio de uma comunidade em um bairro de baixa renda, sobre REDs.	Geração distribuída solar fotovoltaica, Armazenamento de energia.	Região/país: Milwaukee, EUA. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Projeto de educação de alunos de baixa renda.	Apresentação do projeto que utiliza uma microrrede como laboratório vivo para educação dos jovens.
R09	Rahman *et al.* (2017)	Analisar e propor um esquema de preços *Time of Use* para o setor residencial que seja adequado para países com alta porcentagem de consumidores domésticos de baixa renda.	Gerenciamento pelo lado da demanda.	Região/país: Bangladesh. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Setor residencial de baixa renda de Bangladesh.	Um método baseado em cenário é usado em dois estágios: análise e estudo de caso.
R10	Grey *et al.* (2017)	Examinar os impactos de investimentos em eficiência energética para residências em áreas de baixa renda.	Eficiência energética.	Região/país: País de Gales. Setor(es): Energia. Estudo de caso: Programa de medidas de EE para famílias de baixa renda.	Análise *ex-ante* e *ex-post* da aplicação de medidas de eficiência energética.

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 2.3 – Estudos sobre aplicações de REDs em comunidades de baixa renda (cont.)

Ref.	Autores (ano)	Objetivo do estudo	Tecnologia de REDs	Abrangência de aplicação	Aspectos metodológicos ou métodos adotados
R11	Baffi *et al.* (2018)	Avaliar os potenciais benefícios econômicos e técnicos que a geração distribuída pode gerar para as famílias de baixa renda.	Geração distribuída.	Região/país: Rio de Janeiro, Brasil. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Área de concessão da distribuidora Light.	Diferentes cenários são propostos e simulados para analisar o potencial benefício da GD para minimizar o impacto de perdas não técnicas.
R12	Fuentes-Cortés *et al.* (2019)	Definir um modelo para avaliar política operacional de fornecimento de energia e água em uma comunidade de baixa renda.	Geração distribuída solar fotovoltaica, Turbinas eólicas, Coletores solares, Armazenamento de energia.	Região/país: México. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Projeto de um sistema de energia renovável distribuída fora da rede para uma comunidade de baixa renda em uma região montanhosa na costa do Pacífico do México.	Modelo de programação não linear multiobjetivo.
R13	IEMA (2019)	Avaliar o impacto sociocultural resultante da implantação de 70 sistemas fotovoltaicos em 65 comunidades do Território Indígena do Xingu.	Geração distribuída solar fotovoltaica.	País/região: Mato Grosso, Brasil. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Projeto Xingu Solar.	Pesquisa de campo em que se compararam aldeias que receberam os painéis (grupo de tratamento) com aldeias que não receberam (grupo controle).
R14	Sheldon *et al.* (2020)	Analisar a eficácia dos subsídios chineses para a população com menor poder de compra adquirir veículos elétricos.	Veículos elétricos.	Região/país: China. Setor(es): Transporte. Estudo de caso: Políticas de subsídios.	Método multicritério de apoio à decisão (MCDM)
R15	Lin *et al.* (2020)	Desenvolver uma abordagem analítica para caracterizar as comunidades de baixa renda e atingir os clientes que são de baixa renda.	Eficiência energética.	Região/país: EUA. Setor(es): Energia elétrica Estudo de caso: Clientes da empresa de energia Eversource.	Análise de dados através da tecnologia de inteligência artificial Oracle Utilities Power Business.

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 2.3 – Estudos sobre aplicações de REDs em comunidades de baixa renda (cont.)

Ref.	Autores (ano)	Objetivo do estudo	Tecnologia de REDs	Abrangência de aplicação	Aspectos metodológicos ou métodos adotados
R16	Rahman *et al.* (2021)	Desenvolver um novo esquema tarifário de *Time of Use* para o GLD de consumidores residenciais em Bangladesh	Gerenciamento pelo lado da demanda.	Região/país: Bangladesh. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Consumidores residenciais em Bangladesh.	Formulação de um modelo levando em consideração os diversos grupos de consumidores de Bangladesh de baixa, média e alta renda. Dois medidores diferentes são alocados nesses consumidores.
R17	O'Shaughnessy *et al.* (2021)	Demonstrar como algumas intervenções de políticas estaduais e modelos de negócios contribuem para a expansão da adoção de energia solar entre as famílias de baixa e média renda.	Geração distribuída solar fotovoltaica.	Região/país: EUA. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: 5 intervenções políticas e modelos de negócio.	Análise de intervenções existentes para a contribuição da disseminação da GDFV.
R18	Judson e Zirakbash (2022)	Mensurar os impactos do fornecimento de GDFV em habitações sociais comunitárias. Entender como a eletricidade gerada é integrada às rotinas de famílias monoparentais de baixa renda.	Geração distribuída solar fotovoltaica.	Região/país: Melbourne, Austrália Setor(es): Energia elétrica Estudo de caso: Habitações sociais de baixa renda nos subúrbios ocidentais de Melbourne.	Abordagem de métodos mistos, para investigar os impactos do uso da GDFV no consumo de eletricidade doméstica, nas despesas e no fornecimento de serviços de energia suficientes para alcançar conforto térmico, melhoria da saúde e bem-estar.
R19	Hancevic e Sandoval (2022)	Quantificar os impactos de um programa de EE para a baixa renda, com foco no consumo de energia.	Eficiência energética.	Região/país: Flórida, EUA. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Programa de eficiência energética para baixa renda de uma distribuidora.	Análise de dados de residências que receberam intervenções e de um grupo controle que não recebeu.
R20	Santos de Sousa *et al*. (2023)	Desenvolver uma metodologia de avaliação de projetos realizados em comunidades de baixa renda com base em uma análise de decisão multicritérios	Eficiência energética.	Região/país: Brasil. Setor(es): Energia elétrica. Estudo de caso: Projetos de EE para baixa renda no âmbito do PEE	Metodologia baseada em Método multicritério de apoio à decisão (MCDM).

Fonte: Elaboração própria.

Nair *et al.* (2016) apresentam os resultados de um projeto de eletrificação a partir de uma pequena usina hidrelétrica (5 kW), realizado na vila de Komalikudi, distrito de Idukki, Kerala, Índia. Após a implementação da usina geradora, além das áreas comuns da aldeia, 20 famílias passaram a receber energia elétrica em suas casas e suas vidas foram positivamente impactadas: hábitos noturnos como leitura e utilização de aparelhos eletroeletrônicos, como computador, rádio e televisão, foram incorporados. Outros resultados positivos com o projeto desenvolvido ocorreram no âmbito da educação e social com o desenvolvimento comunitário e programas de conscientização. Na área da saúde também houve melhorias com o abastecimento de água propiciado pelo sistema de bombeamento realizado a partir da energia elétrica gerada.

Em Palaniappan e Cuzner (2017), é apresentado um projeto de educação para alunos de baixa renda estudantes do ensino médio de uma escola de Milwaukee, Estados Unidos. Foi realizada uma espécie de laboratório vivo que combina reformas dos sistemas elétricos de casas desocupadas no centro da cidade, desenvolvimento de uma microrrede inteligente, com a utilização de novas tecnologias para a comunidade, como energia solar. Essas ações, segundo os autores, além de ajudar os bairros atendidos, contribuem para o desenvolvimento de alunos e os estimula a seguir como cientistas e engenheiros.

Dentre os conhecimentos transmitidos para os alunos do projeto descrito por Palaniappan e Cuzner (2017), destacam-se o funcionamento geral de sistemas elétricos, diferentes fontes de geração de energia, como as renováveis, entendimento de como a energia é gerada e transmitida até chegar às residências, maneiras de conservação e redução de consumo e como esses assuntos afetam suas vidas. Na trajetória de aprendizado, também foi incluída a modelagem de um sistema de microrede utilizando um *software*. Os autores acreditam que a proposta de projeto, por meio da educação, impactará positivamente o futuro dos alunos envolvidos.

Já em Baffi *et al*. (2018), são analisados os potenciais benefícios que a utilização da geração distribuída pode trazer para famílias de baixa renda brasileiras, mais especificamente avaliam o potencial da GD para reduzir perdas não técnicas em territórios mais vulneráveis. Dentre os resultados, os autores explicitam que em todos os cenários analisados os benefícios econômicos de utilizar a GD é mais de duas vezes maior do que os custos de implantação dos

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

sistemas. Além disso, principalmente em áreas em que há muitas perdas não técnicas, cada usuário que se torna prossumidor deixa de impactar (negativamente) as tarifas de energia.

Os autores pontuam, ainda, que a utilização de GD por moradores de baixa renda pode acabar reduzindo o preço da energia para todos os consumidores de uma determinada área de concessão, que a qualidade do fornecimento pode melhorar e reduzir os custos de manutenção para concessionárias de distribuição e que, com a redução de conexões ilegais a frequência e duração das interrupções de fornecimento de energia também podem ser reduzidas (Baffi *et al*., 2018),

Visando avaliar a eficácia do fornecimento de energia e água em comunidades de baixa renda no México, Fuentes-Cortés *et al.* (2019) definiram um modelo de programação para avaliação de projetos e aplicaram em um projeto social com sistema de energia renovável água-energia distribuída fora da rede para uma comunidade de localizada em uma região montanhosa na costa do Pacífico daquele país.

Com o objetivo de fornecer uma energia de fonte alternativa àquela comumente utilizada em terras indígenas (i.e., diesel), o Instituto Socioambiental (ISA) criou o Projeto Xingu Solar. Foram instalados 70 sistemas fotovoltaicos em 65 comunidades do Território Indígena do Xingu (TIX) até março de 2019. Os indígenas também receberam cursos de formação para se capacitarem a realizar instalação, operação e manutenção dos sistemas fotovoltaicos e participaram ativamente nas instalações do projeto, como parte do processo de capacitação. Além da redução da utilização do diesel e consequente redução de emissões de poluentes atmosféricos e ruídos, o Projeto Xingu Solar permitiu a utilização de celulares e lanternas e melhorou a qualidade de ensino com a possibilidade de estudos à noite (IEMA, 2019).

No trabalho conduzido por Judson e Zirakbash (2022), foram examinados os aspectos financeiros e sociais relacionados à implementação de energia solar fotovoltaica em habitações comunitárias de baixa renda em Melbourne, Austrália. A pesquisa foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa, com base em entrevistas conduzidas com famílias que foram beneficiadas pelos sistemas de energia fotovoltaica. Os moradores das habitações afirmaram que o principal benefício sentido foi a redução das despesas com energia elétrica, aliada ao aumento do controle sobre o consumo de energia. Os autores concluíram ainda

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

que o uso de energia solar pode aumentar a conscientização sobre o consumo de energia e impactar o comportamento dos consumidores.

2.3.2
Eficiência energética

Sete estudos abordaram medidas de eficiência energética (EE) para consumidores de baixa renda. Visando analisar impactos das intervenções realizadas, seus autores descreveram as características dessas intervenções e avaliaram os resultados dos projetos após sua implantação. Em linhas gerais, as medidas de EE mostraram-se eficazes para redução do consumo de energia na população de baixa renda.

O trabalho de Spalding-Fecher *et al.* (2002) teve por objetivo analisar a economia de programas de eficiência energética destinados à população urbana de baixa renda, bem como as políticas sustentáveis que podem ser utilizadas para implementá-los, levando em consideração o contexto específico da África do Sul. Segundo os autores, apesar de muitos programas de EE voltados para consumidores de baixa renda se mostrarem economicamente vantajosos do ponto de vista social ou mesmo do consumidor, essa afirmação não necessariamente se aplica do ponto de vista das concessionárias de energia. No entanto, os programas analisados para atender às necessidades de iluminação, cozimento, refrigeração e aquecimento em ambientes pobres se mostraram economicamente viáveis, mesmo considerando o fato de que algumas das economias do consumidor serão gastos novamente em serviços de energia mais baratos.

Canaes e Grimono (2012) objetivaram evidenciar o potencial de incorporação de aulas sobre sustentabilidade e eficiência energética em programas de inclusão de novos consumidores de energia elétrica. Para tanto, propuseram a criação de programas direcionados à capacitação de consumidores por meio da inclusão digital e da implementação de ações que integrem educação e geração de renda.

Em Canaes e Grimono (2012), o Programa de Eficiência Energética da Light foi utilizado como estudo de caso. O programa apresentou resultados positivos, tais como a abrangência de 17295 indivíduos através de diversas atividades, incluindo cursos de informática, exibições de filmes e outros eventos, todos enfocando o tema da eficiência energética. Como resultado do programa,

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

foram registrados mais de 205 mil acessos à internet, 384 pessoas foram contratadas, 45 empreendedores receberam capacitação e 3367 indivíduos foram encaminhados para empregos formais. As oficinas atingiram comunidades em processo de pacificação e regularização. Ao todo, foram realizados 99 eventos enfocando o tema da eficiência energética, mais de 32 mil informativos foram enviados online e um portal online sobre eficiência energética foi criado.

O propósito central do estudo de Vassileva e Campillo (2014) foi identificar traços distintos, interesses e preferências de diferentes famílias de baixa renda suecas, relacionados a dispositivos de monitoramento de energia que são usuais, visando utilizá-los em campanhas futuras de conscientização energética na Suécia e para manter o interesse dos consumidores por períodos mais prolongados. De acordo com os autores, embora os consumidores de baixa renda apresentem, em geral, níveis de consumo mais reduzidos em comparação aos consumidores de alta renda, eles ainda manifestam interesse em adquirir conhecimentos sobre economia de energia e aprimorar seus padrões de consumo.

O estudo de Schlischting *et al.* (2016) teve por objetivo a troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes em unidades consumidoras de baixa renda (no Programa de Eficiência Energética da ANEEL), quanto à eficiência energética e à qualidade de energia. Os resultados mostraram que as ações realizadas representaram redução nas despesas com energia elétrica, melhorando a qualidade de vida dos moradores no que diz respeito à cidadania e inclusão social.

As desigualdades sociais e problemas de saúde decorrentes de residências sem aquecimento adequado e com falta de combustível têm sido identificadas como questões que podem ser mitigadas por meio de intervenções de eficiência energética, como é mostrado em Grey *et al.* (2017). O trabalho foi conduzido segundo uma abordagem qualitativa *ex-ante* e *ex-post* para avaliar medidas de eficiência energética financiadas por um programa governamental com grupos focais do País de Gales.

Grey *et al.* (2017) evidenciam que a implementação de medidas de eficiência energética em residências em situação de risco e com escassez de combustível tem um profundo impacto no bem-estar e qualidade de vida dos moradores, reduzindo o estresse financeiro, melhorando o conforto térmico, as interações sociais e o uso do espaço interno. Além disso, os autores destacam que uma abordagem centrada apenas na coleta de dados quantitativos limita a

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

identificação interpretativa e a exploração de fatores importantes para os beneficiários de determinada intervenção, bem como a compreensão detalhada de suas diversas perspectivas e experiências em relação a algum assunto complexo e interdisciplinar.

O trabalho de Lin *et al.* (2020) teve por objetivo desenvolver uma abordagem analítica que possibilite a caracterização apropriada das comunidades de baixa renda, bem como a identificação dos clientes que se encontram nessa categoria socioeconômica. Os resultados elucidados pelos autores apontam que fomentar ações de EE voltados pela baixa renda gera economia de custos para a concessionária de energia, reduz a tensão da rede elétrica e acaba reduzindo os custos para todos os contribuintes.

Já em Hancevic e Sandoval (2022) buscam quantificar os impactos em investimentos habitacionais realizados por um Programa chamado *Low-income Plus Energy Efficiency Program* (LEEP Plus) nos Estados Unidos que auxilia famílias de baixa renda com melhorias domésticas que podem reduzir as contas de energia, melhorar o conforto térmico e reduzir o uso de energia.

Mais recentemente, o estudo de Santos de Sousa *et al.* (2023) buscou desenvolver uma metodologia de avaliação de projetos de eficiência energética, voltados para comunidades de baixa renda, com base em uma análise de decisão multicriétrios. Os autores aplicaram a metodologia desenvolvida no Programa de eficiência energética (PEE) da ANEEL, considerando no universo de estudo 101 projetos realizados entre 2008 e 2013.

Os autores avaliaram os resultados dos projetos do ponto de vista econômico, técnico, social e ambiental através de seis indicadores que receberam um sistema de pontuação. Destacam-se as ações avaliadas: (i) reformas nas instalações elétricas e a regularização dos consumidores (perspectiva de redução de perdas); (ii) promoção de ações socioeducativas que visam o uso racional de energia (perspectiva do comportamento do consumidor) e; (iii) substituição de equipamentos (perspectiva do lado da demanda ou serviços de energia). Os projetos de EE voltados para a baixa renda, conforme exposto por Santos de Sousa *et al.* (2023) têm muito potencial para apoiar na redução do consumo de energia e consequênte redução de emissão de GEE, bem como na melhoria do bem-estar da população menos favorecida.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

2.3.3
Gerenciamento pelo lado da demanda

Dentre os estudos que abordaram o gerenciamento pelo lado da demanda, Hledik e Greenstein (2016) avaliaram o impacto dessa cobrança nas faturas de energia de clientes residenciais de Vermont, Estados Unidos. Segundo os autores, são diversos benefícios potenciais trazidos com o GLD: promoção de equidade e justiça na recuperação de custos já que os clientes seriam cobrados com maior exatidão pelo uso da rede elétrica; incentivo à redução da demanda e adoção de tecnologias de gerenciamento da própria energia o que poderia reduzir tanto custos para o sistema como faturas dos clientes.

Para as análises pretendidas, Hledik e Greenstein (2016) estabeleceram uma comparação *ex-ante* e *ex-post* comparando clientes com cobranças fixas e volumétricas contra clientes com cobranças pela demanda. Dentre os resultados encontrados os autores observaram que o GLD não apresentou diferença para clientes de baixa e alta renda. Conforme esperavam, com a implementação de uma cobrança por demanda, a maioria dos clientes percebeu uma diminuição na oscilação da fatura mensal.

Em Rahman *et al.* (2017) foi realizado um estudo para analisar e sugerir um modelo de preços *Time of Use* (TOU) adequado para consumidores de baixa renda e utilizaram como estudo de caso Bangladesh. Os resultados encontrados pelos autores sugerem que o modelo de preços proposto tem o potencial de postergar os custos de investimento em geração de eletricidade e na rede, além de ajudar os consumidores a obter acesso à eletricidade durante os períodos de pico. Com essa estratégia de precificação, as despesas com energia elétrica do ponto de vista do consumidor podem se alterar de maneira discreta, ao passo que a concessionária pode obter economias significativas, especialmente em situações em que a rede está próxima de sua capacidade total ou quando há uma oferta limitada de energia.

Em trabalho mais recente, Rahman *et al.* (2021) buscaram propor um novo esquema tarifário de TOU para gerenciamento pelo lado da demanda de consumidores residenciais de Bangladesh. Esta nova tarifa tinha como premissa não causar perda financeira para os consumidores de baixa renda. Pelos resultados encontrados pelos autores, uma quantidade significativa de eletricidade pode ser economizada.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

2.3.4
Análise comparativa dos estudos

Conforme pode ser observado no quadro 2.3, alguns autores abordam projetos e iniciativas sociais já implementados, que empregaram tecnologias de REDs para comunidades de baixa renda, enquanto outros estudos analisaram o potencial dos REDs para essa parcela menos favorecida da população.

De uma maneira geral, os estudos demonstram que a implementação de tecnologias de REDs pode trazer benefícios potenciais para consumidores de baixa renda, apesar da existência de barreiras como a falta de capital e acesso a financiamento e crédito para investir nestes recursos. Além de impactos econômicos, com a possibilidade de redução de despesas com energia elétrica, principalmente pela utilização de energia solar fotovoltaica, ações de eficiência energética e gerenciamento pelo lado da demanda, também foram relatados impactos de naturezas sociais e ambientais.

Sob uma perspectiva social, os estudos destacam os benefícios principalmente decorrentes do investimento em educação para a população atendida por meio destes programas. Além disso, a geração de energia elétrica pode levar dignidade e melhorias na saúde para comunidades que antes viviam em condições precárias de iluminação. No âmbito ambiental, os estudos destacam as vantagens da utilização de REDs como a fonte de geração de energia limpa, energia solar, redução de emissão de GEE e a diminuição do consumo por meio de medidas de EE ou do uso de mecanismos de GLD.

Foi observado que muitos dos estudos enfatizaram que as concessionárias de energia elétrica também são beneficiadas com a implantação de REDs para a baixa renda, incluindo vantagens como a redução de perdas não técnicas e o alívio do sobrecarregamento da rede. Além disso, diversos estudos ressaltaram a importância do investimento em políticas públicas para incentivar a disseminação dessas tecnologias para comunidades menos favorecidas.

Com relação às metodologias adotadas para avaliar os resultados e impactos de determinadas intervenções, destacam-se: (i) análises *ex-ante* e *ex-post* dos benefícios da implementação de REDs nas comunidades de baixa renda (Canaes e Grimoni, 2012; Nair *et al.*, 2016; Hledik e Greenstein, 2016; e Grey *et al.*, 2017); (ii) construção de cenários e simulações computacionais dos potenciais benefícios das ações (Schlischting *et al*., 2016; Baffi *et al*., 2018); (iii) modelo de

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

programação não linear multiobjetivo (Fuentes-Cortés *et al*., 2019); (iv) métodos multicritério de apoio à decisão (Sheldon *et al*., 2020 e Santos de Sousa *et al*., 2023); e (v) análise de dados com uso de inteligência artificial com a ferramenta *Oracle Utilities Power Business* (Lin *et al*., 2020).

2.4
Considerações finais sobre o capítulo

Buscou-se neste capítulo caracterizar as diferentes tecnologias de REDs disponíveis na atualidade, bem como apresentar seus potenciais, limitações e panorama no Brasil e no mundo. Como observado, os REDs têm ganhado destaque nos últimos anos e a disseminação da sua utilização tem criado novos perfis de consumidores de energia e possibilitado a criação de modelos de negócio.

Na última seção, sintetizam-se os resultados de 20 estudos sobre a difusão de REDs em comunidades de baixa renda no Brasil e no mundo, selecionados em função de sua relevância para a presente pesquisa, com atenção especial para aqueles que abordam a geração distribuída.

A análise comparativa dos 20 estudos empíricos sobre implementação de REDs no âmbito de projetos sociais em diversos países (quadro 2.3) permitiu identificar objetivamente a lacuna na literatura sobre a temática em foco, revelando que nenhum dos estudos anteriores, que avaliaram produtos, resultados e impactos de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda, abordaram a aplicação de uma abordagem metodológica baseada na TdM e no desenho do ML, como se pretende nesta pesquisa.

Como será abordado no capítulo seguinte, pesquisadores do campo da avaliação destacam a importância de se partir da análise da TdM para a identificação de deficiências ou problemas de concepção de projetos sociais, que poderão interferir na sua trajetória evolutiva, direcionada para resultados. Em síntese, avaliar a qualidade da teoria da mudança de um projeto social voltado para aplicações de REDs em comunidades de baixa renda social significa articular uma narrativa das ideias, hipóteses e expectativas subjacentes à estrutura do projeto e o que dele se espera.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

3
Avaliação de projetos sociais baseada na teoria da mudança

Inicialmente, discute-se a importância da avaliação de projetos sociais e, em seguida, descrevem-se as principais metodologias de avaliação, com destaque para a teoria da mudança (TdM) e o desenho do modelo lógico (ML). Na sequência, justifica-se a escolha dessas duas abordagens metodológicas para o desenvolvimento de um modelo conceitual de avaliação de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. Como resultado da revisão bibliográfica e análise documental, analisam-se onze estudos empíricos que utilizaram TdM e/ou ML na avaliação de projetos sociais com objetivos distintos, desenvolvidos em diversos contextos e países.

3.1.
Avaliação de projetos sociais: conceituação e metodologias

Um dos grandes desafios enfrentados pelos gestores de projetos sociais é a avaliação de seus resultados e impactos, devido ao elevado grau de subjetividade e complexidade envolvidos. Apesar dos esforços necessários, medir e avaliar resultados e impactos desses projetos é fundamental para seu desenvolvimento mais efetivo, para verificar a efetividade de estratégias adotadas e permitir o aprimoramento contínuo da gestão (Owen e Rogers, 1999; Jannuzzi, 2005; 2011; 2014; Fabiani *et al.*, 2018).

O processo de avaliar está relacionado ao conjunto de metodologias e procedimentos que produzem informações interdisciplinares sobre o desenho *ex-ante* de uma intervenção e uma validação *ex-post* de programas e projetos sociais. A avaliação tem por objetivo produzir evidências, reunir dados e informações que possam contribuir para o aperfeiçoamento dessas iniciativas (Jannuzzi, 2005; 2011; 2014; Fabiani *et al.*, 2018).

Segundo Jannuzzi (2014), as avaliações podem ser diagnósticas ou direcionadas para medição e avaliação de resultados e impactos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

As avaliações diagnósticas apoiam-se em fontes de dados já existentes, visando um rápido dimensionamento e caracterização da questão social a ser objeto de intervenção, enquanto as direcionadas para medição e avaliação de resultados e impactos requerem novos levantamentos de campo para aprofundamento do diagnóstico e compilação de estudos empíricos já realizados na temática a ser explorada. A avaliação de resultados e impactos é uma investigação mais completa sobre os diversos elementos da intervenção, considerando não só o cumprimento de seus objetivos, mas também seu desenho, arranjos operacionais e transformações sociais mais abrangentes (no tempo e no território). Por fim, a avaliação custo-efetividade auxilia na análise do valor gasto para produzir resultados e impactos em um período de tempo e território específico.

Em outras palavras, as avaliações de resultados e impactos fornecem evidências sobre os impactos gerados, ou seja, os efeitos diretamente atribuíveis a ações ou consequências de esforços. O intuito das avaliações de impactos é identificar ou atestar que as transformações de fato ocorreram, pelo menos em parte, em decorrência de projetos, programas, políticas ou negócios.

Esse tipo de avaliação, conforme apontado por Owen e Rogers (1999), é parte de um campo mais vasto de avaliações que incluem: (i) análises de necessidades dos públicos-alvo, i.e., identificação de critérios de sucesso para o projeto, inclusive priorização de necessidades de seus públicos-alvo; (ii) avaliação de processo, que busca avaliar a qualidade das intervenções, permitindo identificar falhas teóricas e de implantação; (iii) avaliação de resultado, que pode auxiliar na prestação de contas, levantamento de dados e análise de tendências; e (iv) avaliação econômica, baseada no cálculo do retorno econômico da iniciativa.

De acordo com Olsen e Galimidi (2008), as avaliações de impactos consistem em três etapas básicas. A primeira delas, chamada de avaliação de impacto implícito está relacionada com a utilização de dados históricos e internos, através da comparação de atividades e resultados com desempenho interno reportado por colaboradores ou clientes. A outra, denominada de impacto comprovado utiliza análise de dados internos e externos disponíveis e busca realizar uma análise experimental, visando constatar sobre o impacto real. A última etapa é intitulada de impacto otimizado e visa avaliar o impacto em relação ao investimento realizado.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Segundo Brandão *et al.* (2014), a avaliação de impactos sociais refere-se a mudanças ocorridas em comunidades, populações ou territórios em decorrência da inserção de um projeto, programa ou negócio social. Busca-se responder às questões de causa e efeito, que segundo os autores, somente é possível ser estabelecida com a utilização de grupos controles para comparação. Além disso, reforçam ainda que o impacto pode ser entendido como um conjunto de resultados que é percebido após um período de tempo dado o encerramento da intervenção realizada, sugerindo que devem ser efetuadas em médio prazo *ex-post* visando capturar evidências presentes de maneira estável no sistema.

Em um estudo de revisão elaborado por Fabiani *et al.* (2018), os autores identificaram as principais metodologias de avaliação de impactos, ressaltando que a escolha da metodologia a ser empregada depende de diversos fatores: (i) recursos disponíveis e restrições como prazo, experiência e dados; e (ii) características do projeto ou da organização e da finalidade da avaliação em si. O quadro 3.1 sintetiza as metodologias de avaliação de resultados e impactos aplicáveis a iniciativas sociais, com base em Fabiani *et al.* (2018).

No campo de utilização dessas metodologias para avaliar impactos sociais, Brandão *et al.* (2014) destacam a taxonomia *impact reporting and investment standards* (IRIS), as ferramentas i*mpact reporting and investment standards* (GIIRS) e o s*ocial return on investment* (SROI), além da importância da condução de estudos de natureza qualitativa, que auxiliam na compreensão de particularidades e complexidades inerentes aos resultados de negócios sociais.

Em uma revisão de diferentes *frameworks* e abordagens aplicáveis no âmbito de avaliação de negócios sociais, Bengo *et al.* (2016) classificam-nas em três grupos, como será discutido a seguir.

O primeiro grupo inclui as abordagens que calculam o desempenho global de uma organização ou negócio social mediante o emprego de um indicador ou métrica sintética. Dentre eles, destaca-se o indicador retorno social sobre investimento (sigla em inglês, SROI), que é uma forma de análise de custo-benefício de investimento empregado e impacto gerado.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 3.1 – Principais metodologias de avaliação de projetos sociais

Metodologia	**Fontes**	**Objetivo**	**Tipo**	**Investimento de tempo e recursos**	**Precisão**	**Comparabilidade entre projetos**
Impact Reporting and Investment Standards (IRIS)	GIIN (2009)	Essa metodologia contribui para a transparência, responsabilidade e credibilidade na mensuração de investimentos corporativos de impacto.	Métricas padronizadas e certificações	Baixo	Baixa	Alta
Global Impact Investing Report System (GIIRS)	GIIRS (2012)	Ferramenta que operacionaliza o uso da taxonomia IRIS em uma plataforma on-line.				
Teoria da Mudança (TdM)	Clark (2004); Anderson (2005); Taplin e Clark (2012)	Metodologia de planejamento participativo, que permite traduzir, organizar ou estruturar mudanças pretendidas por um projeto ou programa social, mediante a identificação das pré-condições julgadas necessárias para a geração dos impactos desejados.	Representação visual do mapa causal das mudanças pretendidas e narrativa da TdM de um projeto social.	Médio	Depende do nível de participação dos gestores e *stakeholders* e qualidade dos dados e informações coletadas.	Média (projetos de mesma natureza)
Desenho do modelo lógico (ML)	W.K. Kellogg Foundation (2004); McLaughlin e Jordan (2004)	Forma sistemática de apresentar e compartilhar a compreensão do fluxo dos recursos de entrada, com os quais se pretende estruturar e implementar as ações planejadas, gerando produtos e resultados que levarão às mudanças desejadas por um projeto ou programa social.	Fluxo de implementação, compreendendo recursos, ações, produtos, resultados e impactos, conforme mapa causal da TdM bem como indicadores-chave associados aos elementos produtos, resultados e impactos.	Baixo	Depende dos indicadores definidos	Média (projetos de mesma natureza)

Continua....

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 3.1 – Principais metodologias de avaliação de projetos sociais (cont.)

Metodologia	**Fontes**	**Objetivo**	**Tipo**	**Investimento de tempo e recursos**	**Precisão**	**Comparabilidade entre projetos**
Difference in differences	Richard Blundell (1984); Jerry Hausman (1990)	Utilização de grupos de tratamento e de controle para analisar impactos - sem designação aleatória.	Desenhos quase experimentais	Alto	Alta	Baixa
Matching (Propensity Score Matching)	Donald Rubin (1979); Paul Rosenbaum (1983)					
Regression Discontinuity Design (RDD)	Thistlewaite e Campbell (1960)					
Instrumental Variables	Ragnar Frisch (1930)					
Social Return on Investment (SROI)	Jeremy Nicholls (2000)	Relacionar nas análises dos benefícios sociais e ambientais com o investimento econômico alocado.	Retorno esperado. Análise custo-benefício	Médio	Média	Média
Randomized Control Trials (RCT)	Austin Bradford Hill e Richard Doll (1940)	Utilização de grupos de tratamento e de controle para analisar impactos - com designação aleatória.	Método experimental	Alto	Alta	Média

Fonte: Baseado em Fabiani *et al.* (2018).

O Multiplicador Local 3 (LM 3) também está no primeiro grupo e baseia-se no conceito de que um efeito multiplicador econômico é capaz de descrever, ao considerar os efeitos indiretos, a relação entre impacto e economia. Finalmente, ainda existe o Modelo Gama que a baseia no modelo de precificação de ativos de capital (sigla em inglês, CAPM) e integra o conceito de impacto social e/ou ambiental na equação de retorno global de um investimento.

Bengo *et al.* (2016) incluem, no segundo grupo de classificação, modelos baseados em processos. Dentre eles, estão modelos que focam na definição das dimensões de desempenho que devem ser consideradas para cobrir a cadeia de impacto, os que utilizam um conjunto de indicadores-chave de desempenho (sigla em inglês, KPIs) e a metodologia para análise e avaliação de impacto (sigla em inglês, MIAA), que compreende a análise do desempenho financeiro e operacional de uma organização e impacto, com foco nos benefícios sociais e ambientais. Além desses, citam-se ainda a abordagem de avaliação de impacto social (sigla em inglês, SIA), baseada na teoria da mudança, para descrever como as atividades de um negócio social levarão ao resultado final desejado e ao impacto social na cadeia de valor.

No terceiro grupo de modelos classificados por Bengo *et al.* (2016) encontram-se os *dashboards* e *scorecards*, que buscam identificar um conjunto de indicadores e métricas associados a diferentes perspectivas de desempenho, consideradas representativas dos resultados do negócio social.

Clark *et al.* (2004) também classificam os métodos em três categorias, complementares entre si: (i) métodos de processos, que são ferramentas utilizadas para rastrear e monitorar a eficácia das intervenções, correlacionando com os resultados sociais desejados; (ii) métodos de impacto, compreendendo ferramentas que relacionam produtos e resultados e buscam melhores alternativas conforme o observado; (iii) métodos de monetização voltados para a análise de resultados e impactos, atribuindo-lhes valores monetários.

Pela sua importância para a presente pesquisa, discutem-se nas próximas seções duas abordagens dentre as metodologias de avaliação revisadas no quadro 3.1, i.e., a teoria da mudança (TdM) (Clark, 2004; Anderson, 2005; Taplin e Clark, 2012); e o desenho do modelo lógico (ML) (W.K. Kellogg Foundation, 2004 e McLaughlin e Jordan, 2004).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

3.2.
Aplicação da teoria da mudança e modelo lógico na avaliação de projetos sociais

A teoria da mudança (TdM) é uma metodologia amplamente empregada na avaliação de projetos sociais, sendo operacionalizada na prática pelo desenho de modelo lógico associado à TdM de um determinado projeto. O desenvolvimento do modelo lógico de um projeto social tem como objetivo explicitar a teoria da mudança desse projeto e constitui um passo essencial na organização dos processos de monitoramento e avaliação (M&A).

Apesar de muitos estudos prévios neste tema utilizarem os conceitos de TdM e modelo lógico (ML) indistintamente, considera-se importante distingui-los nesta seção para fins da modelagem objeto desta pesquisa.

Clark e Anderson (2004) discutem as principais diferenças básicas entre esses conceitos. De acordo com as autoras, a TdM pode ser definida como uma metodologia de planejamento participativo, que permite traduzir, organizar ou estruturar mudanças pretendidas por um projeto ou programa social, mediante a identificação das pré-condições julgadas necessárias para a geração dos impactos desejados.

A TdM é um conceito que teve origem no campo da avaliação de programas e compreende: (i) a construção de um mapa causal, no qual as pré-condições são modeladas como recursos, ações, produtos e resultados para alcance dos impactos desejados; e (ii) a elaboração de uma narrativa que descreve a TdM do projeto em foco (Clark, 2004; Anderson, 2005; Taplin e Clark, 2012).

De acordo com Rogers (2008), a TdM consiste na representação de uma cadeia causal de resultados, na qual se definem os recursos, ações, produtos, resultados e impactos de uma intervenção. Em outras palavras, a TdM é composta por etapas que partem dos recursos e atividades que geram produtos, cujos resultados levam a impactos para os beneficiários-alvos e a sociedade. Além do mapa causal da TdM (representação visual), esse conceito inclui ainda uma narrativa com "relatos articulados que vinculam a realização de ações à consecução de objetivos programáticos desejados, sob determinadas condições e pressupostos" (Brasil, 2015, p. 8).

Já o desenho do modelo lógico tem por objetivo operacionalizar a TdM do projeto, conectando os recursos, atividades planejadas, produtos, resultados e impactos de maneira clara e lógica. Em outras palavras, o modelo lógico propicia aos gestores e *stakeholders* do projeto explicitar resultados observáveis associados aos elementos do

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

mapa causal da TdM do projeto, que podem ser monitorados e avaliados por meio de indicadores-chave da gestão do fluxo de implementação deste projeto (Clark e Anderson, 2004). No entanto, é importante destacar que o modelo lógico não evidencia as relações causais entre as atividades e os resultados atingidos. Já a TdM articula hipóteses sobre porque a atividade X vai causar o resultado Y, sendo, portanto, considerado um modelo causal.

A partir desse entendimento, considera-se que a abordagem conjunta TdM/ML seja a uma alternativa metodológica adequada para o desenvolvimento de modelos de monitoramento e avaliação de projetos sociais nos mais diversos contextos socioeconômicos, visando apoiar processos de planejamento, monitoramento e avaliação desses projetos, com o efetivo engajamento da equipe gestora e *stakeholders* em todos as etapas de sua implementação. Conforme Jackson (2013), uma das vantagens de se aplicar a metodologia da TdM refere-se ao fato de que ela pode ser utilizada em conjunto com outros métodos de coleta e análise de dados e ferramentas complementares (como o ML), sendo, portanto, uma metodologia flexível, porém, com rigor analítico.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

3.2.1. Teoria da mudança (TdM): breve histórico e conceituação

A teoria da mudança (TdM) começou a ganhar notoriedade na década de 1980 advinda da crescente atenção por compreender o que de fato funcionava melhor na execução de projetos, negócios ou programas sociais. No entanto, foi na década de 1990 que Carol Weiss, do Aspen Institute, nos Estados Unidos, identificou as dificuldades para avaliar os resultados de programas comunitários, sendo a principal delas a desarticulação na formulação de suposições subjacentes ao desenho de programas complexos. Foi nessa época que a autora popularizou o termo teoria da mudança (TdM) na área de avaliação de programas e projetos sociais complexo (Weiss, 1995).

Em linhas gerais, conforme explica Taplin *et al.* (2013), a TdM é capaz de expressar a lógica de programas e projetos sociais, ao definir objetivos de longo prazo e mapear as mudanças que precisam acontecer previamente para o alcance desses objetivos. Segundo os autores, a TdM fornece um mapa causal que permite que os gestores do projeto possam testar hipóteses e suposições sobre as ações e produtos que gerarão os melhores resultados, que, por sua vez, levarão às mudanças desejadas.

De acordo com Connell e Kubisch (1998), a TdM na prática deve atender aos seguintes critérios de qualidade:

(i) Ser plausível: considerando as evidências e o bom senso, as atividades propostas no projeto deverão ser capazes de levar aos resultados desejados;

(ii) Ser factível: deverão existir recursos econômicos, técnicos, políticos, institucionais e humanos disponíveis para realizar o projeto; e

(iii) Ser passível de teste: deve ser completa o suficiente para que um avaliador possa monitorar o progresso da iniciativa de forma credível e útil.

Mackinnon e Amott (2006) argumentam que a TdM traz uma visão ampla da mudança que se deseja alcançar, investigando os pressupostos que permitirão (ou inibirão) as ações em cada fase do projeto ou programa social. Dentre as vantagens de se utilizar a TdM, esses autores apontam ainda o estabelecimento de princípios e vocabulários comuns entre os atores envolvidos e a facilidade para se definir planos de ações e metas mais realistas.

Segundo Bhagavathy *et al.* (2021), o desenvolvimento da TdM, a partir da perspectiva dos objetivos abrangentes de um projeto ou programa social, permite definir objetivamente as premissas segundo as quais pode-se prever os prazos para alcance dos resultados (curto, médio ou longo) com a iniciativa proposta. Os resultados descrevem em si uma série de mudanças, segundo uma representação conceitual de um mapa causal. No curto prazo, podem incluir aquisição de novos conhecimentos, habilidades, atitudes e motivações. Mudanças de médio prazo podem focalizar comportamentos, atividades, procedimentos, políticas e adoção de novos métodos. Mudanças de longo prazo são pensadas para melhoria das condições sociais e condições econômico-financeiras de comunidades, preservação do meio ambiente e formulação de políticas condições políticas voltadas para o contexto no qual está sendo conduzida a iniciativa.

Na representação conceitual da TdM, parte-se do pressuposto básico que os recursos adequados serão transformados em ações necessárias para os beneficiários-alvos, que, em um determinado contexto, levarão aos resultados que o projeto ou programa social pretende alcançar. Tornar explícitas as suposições subjacentes sobre como o programa ou projeto deve funcionar cria a referência principal, na qual se baseia sua gestão e o seu instrumento fundamental, qual seja, o sistema de monitoração e avaliação (M&A).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Para fins desta pesquisa, define-se TdM como uma metodologia de planejamento que, a partir da representação de um mapa causal, permite traduzir, organizar ou estruturar mudanças pretendidas por um projeto ou programa social.

3.2.2. Desenvolvimento da TdM de um projeto social

Funnel e Rogers (2011) ressaltam que a aplicação efetiva da TdM, como base para sistemas de monitoramento e avaliação de projetos sociais, apoia seus gestores no desenho de um mapa causal do processo de mudança, destacando-se os caminhos de impacto. Esses caminhos referem-se à sequência ou hierarquia de mudanças e eventos que mostram como o projeto irá evoluir para que se alcancem os objetivos e aos impactos desejados para os beneficiários-alvos e a sociedade. Segundo esses autores, a aplicação da TdM abrange análises em torno dos seguintes elementos:

- Contexto do projeto social, incluindo condições sociais, políticas e ambientais e atores capazes de influenciar a mudança
- Mudança de longo prazo que o projeto social busca apoiar e os benefícios decorrentes da mudança;
- Processo de mudança para criar as condições para que os resultados de longo prazo sejam gerados;
- Suposições subjacentes sobre como essas mudanças podem acontecer, como uma verificação se as atividades e resultados são apropriados para influenciar a mudança na direção desejada no contexto do projeto;
- Mapa causal, que representa visualmente os caminhos de impacto e as relações de causa e efeito entre os recursos, ações, produtos e resultados que levam aos impactos desejados para os beneficiários-alvos e sociedade.

Para Van Es *et al.* (2015), a TdM envolve questionamentos sistemáticos em torno de cinco elementos:

- Contexto do projeto ou a situação que influencia os atores, que pretendem promover a mudança desejada;
- As ideias e valores que influenciam os atores no processo de mudança;
- Mapa estratégico que descreve as razões e fornece uma estrutura para a tomada de ação específica; e
- Processos de reflexão e tomada de decisão que ajudam os atores a desenvolver as estratégias, monitorar o sucesso ou o fracasso e rever, se oportuno, as estratégias de origem.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Na perspectiva do desenvolvimento da TdM de um projeto social, Anderson (2005) e Taplin e Clark (2012) propuseram uma sequência de sete passos, como segue:

- Definição dos impactos (resultados de longo prazo) e as suposições subjacentes aos impactos;
- Mapeamento reverso, a partir do objetivo do projeto social, estabelecendo e justificando as pré-condições ou requisitos necessários para atingir esse objetivo;
- Formulação das suposições subjacentes aos resultados, explicitando resultados intermediários que são pré-condições necessárias para outros resultados;
- Seleção das intervenções mais estratégicas que levarão às mudanças desejadas;
- Desenvolvimento de indicadores-chave para medir e avaliar os resultados e impactos do projeto;
- Análise da qualidade da TdM, respondendo às três perguntas básicas: a TdM é plausível? É factível? É testável?
- Elaboração de uma narrativa para explicar a lógica da TdM do projeto.

Van Es *et al.* (2015) propõem oito passos para o desenvolvimento da TdM de um projeto social, a saber:

- Definição do propósito da TdM de um projeto social;
- Descrição da mudança desejada;
- Análise da situação atual;
- Identificação de domínios de mudança;
- Identificação de prioridades estratégicas;
- Mapeamento de caminhos de mudança;
- Definição do sistema de monitoramento, avaliação e aprendizado;
- Uso e adaptação da TdM ao longo da execução do projeto.

Segundo Vogel (2012), abordagens mais estruturadas de TdM podem incluir alguns dos seguintes elementos:

- Contexto: análise situacional, evolução do problema e condições atuais, fatores do contexto, cenário político e institucional e oportunidades de mudança;
- Beneficiários: quem se beneficiarão com as mudanças no contexto que o projeto ou intervenção visa apoiar e como eles se beneficiarão de fato;
- Mudança desejada: declaração de uma mudança de longo prazo, apoiada por uma sequência de mudanças intermediárias que são antecipadas, modeladas em 'caminhos de impacto';
- Atores no contexto: análise dos atores, organizações e redes que influenciam a mudança no cenário, relações de poder e configurações institucionais;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

- Suposições subjacentes: Tornar explícitas as interpretações de como a mudança pode acontecer neste contexto, ligações hipotéticas de causa e efeito e explicações das visões de mundo, crenças, lógicas, perspectivas analíticas e evidências que sustentam esta análise;
- Esfera de influência: análise do projeto social, capacidade de alcançar e influenciar mudanças, diretamente por meio de suas intervenções ou, indiretamente, por colaboração e interação;
- Escolhas estratégicas e opções de intervenção: Ações necessárias para influenciar as mudanças desejadas;
- Cronograma: um cronograma realista para que as mudanças ocorram, focalizando a trajetória esperada das mudanças;
- Indicadores: áreas para investigar e rastrear com avaliação.

Em geral, o desenvolvimento da TdM de um projeto social emprega diversas técnicas como: (i) consultas aos *stakeholders*, por meio de entrevistas, oficinas de trabalho, com sessões de *brainstorming* e análise/síntese (Anderson, 2005; Taplin e Clark, 2012); (ii) pesquisa documental e bibliográfica; (iii) pesquisas de campo e observação de outros programas ou projetos sociais congêneres; e (iv) análise de estruturas conceituais ou teorias existentes. Essas técnicas contribuem para uma avaliação mais realista com a interação entre o contexto do projeto social em foco, seu fluxo de implementação e suposições subjacentes à execução bem-sucedida (Breuer *et al.*, 2016).

Como abordado nesta subseção, a representação conceitual da TdM pode contemplar alguns ou todos os elementos dentre os citados por Funnel e Rogers (2011); Vogel (2012); e Van Es *et al*. (2015). Autores como Anderson (2005) e Taplin e Clark (2012) publicaram guias para o desenvolvimento da TdM desses projetos. No capítulo 4 (seção 4.2, subseção 4.2.1), a partir da análise desses trabalhos, definem-se, inicialmente, os elementos da representação conceitual da TdM de projetos sociais voltados para a implementação de recursos energéticos distribuídos em comunidades de baixa renda, bem como o processo para o desenvolvimento da TdM desses projetos.

3.2.3. Desenho do modelo lógico (ML): operacionalização da TdM

Como já abordado na introdução desta seção, o desenho do ML de um projeto social tem por objetivo operacionalizar a TdM desse projeto, conectando de maneira

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

clara e lógica os recursos, ações planejadas, produtos, resultados e impactos, denominados por alguns autores de resultados finais.

O desenho do ML, proposto pela W.K. Kellogg Foundation (2004), é uma forma sistemática de apresentar e compartilhar a compreensão do fluxo dos recursos de entrada no projeto, com os quais se pretende estruturar e implementar as ações planejadas, gerando produtos e resultados que levarão às mudanças desejadas no contexto do projeto. Com a definição clara e plausível dos objetivos do projeto social, pode-se monitorar o que se espera alcançar e o que de fato está ocorrendo ao longo da implementação do projeto em foco.

Nessa perspectiva, o desenho do ML procura contribuir para a estruturação de um projeto social, que possa ser gerenciado por resultados. Deve, portanto, orientar a estratégia de execução do projeto e incluir os indicadores-chave e métricas para sua avaliação.

O desenho do modelo lógico de um projeto social compreende os cinco elementos da gestão do fluxo de sua implementação, a saber: (i) impactos ou resultados finais; (ii) resultados; (iii) produtos; (iv) ações; e (v) recursos. Para completar a construção do modelo lógico de um projeto social, deverão ser incluídos ainda os indicadores-chave de e métricas da gestão do fluxo de implementação referentes aos elementos ‘produtos’, ‘resultados’ e ‘impactos’. Pela sua importância para a modelagem pretendida, dedica-se a próxima subseção à definição de indicadores-chave como etapa fundamental no desenho do modelo lógico.

Autores como McLaughlin e Jordan (2004); Cassiolato e Gueresi (2010) e Ferreira *et al*. (2007) propõem etapas para o desenho do modelo lógico de novas intervenções e também de projetos existentes. No capítulo 4 (seção 4.2, subseção 4.2.2), descreve-se o processo de escolha para o desenho do ML de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda.

3.2.4. Definição de indicadores-chave como etapa fundamental no desenho do modelo lógico

De acordo com Jannuzzi (2005), para a efetiva avaliação de um projeto social, faz-se necessária a definição de indicadores-chave a serem incluídos no desenho do modelo lógico do projeto, capazes de medir de fato se os produtos, resultados e impactos foram gerados como planejado. Indicadores referentes a produtos (qualidade e

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

preço) mostram resultados mais tangíveis e relacionados aos entregáveis, sendo, portanto, mais fáceis de identificar e medir. Já os indicadores referentes aos resultados buscam avaliar o progresso em relação a metas específicas, enquanto os de impacto buscam expressar mudanças nas vidas e condições de desenvolvimento das pessoas afetadas pelos resultados do projeto em análise (UNDP 2009).

Em particular, na etapa de avaliação de impactos, Jannuzzi (2005) ressalta a importância do emprego de indicadores de diferentes naturezas e propriedades para evidenciar as mudanças nas condições de vida da população ou nos impactos negativos no meio ambiente, como deve ter sido preconizado na TdM do projeto.

Segundo Bonnefoy (2005), os indicadores possuem as seguintes funções:

- Função descritiva: consiste em aportar informação sobre uma determinada realidade empírica, situação social ou ação pública como, por exemplo, a quantidade de famílias em situação de pobreza; e
- Função valorativa: também chamada avaliativa, implica em agregar informação de juízo de valor à situação em foco, com vistas a avaliar a importância relativa de determinado problema, como, por exemplo, o número de famílias em situação de pobreza em relação ao número total de famílias.

Tais funções permitem que os indicadores sejam amplamente utilizados nos diferentes momentos do ciclo de gestão de projetos sociais, a saber:

- *Ex-ante*: no diagnóstico de situação, para subsidiar a definição do problema, o modelo lógico do projeto e a definição das referências que se deseja modificar;
- *In curso:* para monitoramento e avaliação da execução, revisão do planejamento e correção de desvios; e
- *Ex-post*: para avaliação de alcance de metas, dos resultados para os beneficiários-alvos e dos impactos verificados tanto nos os beneficiários-alvos, quanto na sociedade em geral.

Quando um indicador não reflete a realidade que se deseja medir ou não é considerado nos diversos estágios da elaboração e implementação de projetos sociais, a desinformação poderá implicar no desperdício de tempo e de recursos, além da falta de visibilidade de atendimento das expectativas do *stakeholders* do projeto em foco.

Os indicadores podem ser de origem qualitativa ou quantitativa. Enquanto os quantitativos referem-se a medidas estatísticas, os indicadores qualitativos expressam juízos de valor, opiniões, percepções e atitudes de pessoas em relação a determinado assunto. Independente da classificação, é importante que os indicadores sejam

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

suficientemente específicos (não devem ser amplos ou genéricos), relevantes (relacionados ao problema central), mensuráveis (passíveis de aferição), e passíveis de serem medidos em um tempo hábil (UNDP, 2009; Brasil, 2010).

Para situações mais complexas em que há vários componentes que refletem uma determinada situação do projeto social, devem ser utilizados indicadores compostos, como apontado por Greco *et al.* (2019). Os indicadores compostos visam tornar mais fácil o entendimento mediante a consolidação de dados, agregando mais de um indicador em um único número.

A escolha de indicadores não é uma tarefa simples e deve ser bem planejada, de modo a evitar que sejam substituídos ou alterados com frequência ao longo da execução do projeto social (Görgens e Kusek, 2009). Além de monitorar as etapas previstas no modelo lógico, os indicadores podem gerar uma riqueza de informações sobre o processo como um todo e quanto aos progressos realizados. Ainda, os indicadores fornecem informações que podem indicar discrepâncias, falhas, variabilidades e desvios durante a execução do projeto, possibilitando a realização de ações corretivas e até preventivas durante o processo.

Nessa perspectiva e com base nas abordagens metodológicas adotadas pelo Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento e pelo Banco Mundial (Görgens e Kusek, 2009; Kusek e Rist, 2004) e nos trabalhos de Jannuzzi (2005) e Ferreira et al. (2009), listam-se, a seguir, critérios que poderão ser usados na etapa de seleção de indicadores-chave para monitorar e avaliar os produtos, resultados e impactos de projetos sociais. São eles:

- Validade: capacidade de representar, com a maior proximidade possível, a realidade que se deseja medir e modificar. Um indicador deve ser significante ao que está sendo medido e manter essa significância ao longo do tempo;
- Mensurabilidade: capacidade de alcance e mensuração quando necessário, na sua versão mais atual, com maior precisão possível e sem ambiguidade;
- Confiabilidade: indicadores devem ter origem em fontes confiáveis, que utilizem metodologias reconhecidas e transparentes de coleta, processamento e divulgação;
- Simplicidade: facilidade de obtenção, construção, manutenção, comunicação e entendimento pelo público em geral, interno ou externo;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

- Economicidade: capacidade do indicador ser obtido a custos razoáveis, ou seja, a relação entre os custos de obtenção e os benefícios advindos deve ser favorável;
- Estabilidade: Capacidade de estabelecimento de séries históricas estáveis que permitam monitoramento e comparações;
- Auditabilidade: capacidade de poder ser auditado em relação à boa aplicação das regras de uso dos indicadores (obtenção, tratamento, formatação, difusão, interpretação);
- Temporalidade: refere-se a algumas questões temporais, i.e., o momento em que deve começar a medição; a disponibilidade de obtenção, quando os diferentes resultados começarem a acontecer; e a possibilidade de que, por meio dessas medidas, seja possível realizar um acompanhamento periódico do desempenho do projeto social.

3.3. Estudos empíricos sobre avaliação de projetos sociais baseada na TdM

Analisam-se nesta seção onze estudos empíricos sobre aplicação da TdM na avaliação de projetos sociais. Busca-se evidenciar objetivamente lacunas da literatura que justificam o desenvolvimento de um modelo para avaliar resultados e impactos de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. O quadro 3.2, a seguir, sintetiza os objetivos, abrangência da aplicação e aspectos metodológicos desses projetos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 3.2 – Estudos empíricos sobre avaliação de projetos sociais baseada na teoria da mudança

Ref.	Autores (ano)	Objetivo do estudo	Abrangência de aplicação	Aspectos metodológicos
R01	Murad (2017)	Propor uma metodologia de mensuração baseada na Teoria da Mudança e Modelo Lógico para avaliar projetos desenvolvidos por uma ONG em Itajubá.	Região/país: Minas Gerais, Brasil Setor(es): Projetos sociais Estudo de caso: ONG Amigos de Itajubá	Aplicação da TdM com técnicas de observação não participante, entrevistas semiestruturadas, pesquisa de campo, análise de documentos e aplicação de questionários fechados.
R02	Dugand e Brandão (2017)	Mostrar a pertinência da TdM no campo das avaliações e desenvolver uma aplicação na análise das intervenções dirigidas às comunidades quilombolas no Brasil.	Região/país: Brasil Setor(es): Programa social Estudo de caso: Programa de Ações Estruturantes nas Comunidades Remanescentes de Quilombos, implementado em 2003 pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome em parceria com a Fundação Cultural Palmares (FCP).	Aplicação da TdM com encaminhamento de questionários de caracterização que foram respondidos pelas comunidades; oficinas que permitiram definir os melhores equipamentos a serem entregues; alocação das ações estruturantes e aquisição dos equipamentos; e articulação espontânea para assistência técnica.
R03	Ghate (2018)	Traçar princípios gerais para formular e estruturar TdM para melhorias de projetos.	Região/país: Reino Unido Setor(es): Programa social Estudo de caso: *Family Links Ten Week Nurturing Program* (FLNP-10).	Aplicação da TdM no Programa FLNP-10 como ilustração de como o processo pode funcionar na prática.
R04	Martins (2018)	Aplicar teoria da mudança para avaliação de impacto social na área da saúde.	Região/país: São Paulo, Brasil Setor(es): Programa social na área de saúde Estudo de caso: Programa social de atendimento gratuito à população de exames de diagnóstico.	Aplicação da TdM com realização de entrevistas, levantamento de dados e avaliação de impactos.
R05	Nilson (2018)	Avaliar o uso de telessaúde para apoio assistencial na Atenção Primária à Saúde.	Região/país: Santa Catarina Brasil Setor(es): Programa social na área de saúde Estudo de caso: Núcleo de Telessaúde do Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes – Santa Catarina.	Aplicação da TdM conduzida com coordenadores de serviços de Telessaúde SC e profissionais de saúde. Foram consideradas os três âmbitos: organizativo e de gestão; conhecimento e de domínio da tecnologia; humano e modelo integral de atenção à saúde.

Continua...

Avaliação de telessaúde para apoio assistencial na atenção primária à saúde

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 3.2 – Estudos empíricos sobre avaliação de projetos sociais baseada na teoria da mudança

Ref.	Autores (ano)	Objetivo do estudo	Abrangência de aplicação	Aspectos metodológicos
R06	Striebing *et al.* (2019)	Propor um modelo de avaliação *ex ante,* baseado em TdM e na AML e adaptado aos requisitos especiais da avaliação *ex-ante* de um programa social voltado para o empreendedorismo feminino.	Região/país: Alemanha Área: Empreendedorismo Estudo de caso: Programa de Promoção do Empreendedorismo Feminino nas Áreas de Ciência,Tecnologia, Engenharia e Matemática.	Aplicação da TdM e desenho do modelo lógico para avaliação *ex-ante* de um programa social na área de empreendedorismo.
R07	Almeida (2019)	Aplicar teoria da mudança para avaliar resultados de uma iniciativa para melhoria do acesso e efetividade do transplante renal.	Região/país: Minas Gerais, Brasil. Área: Saúde. Estudo de caso: Centro de transplante renal da Zona da Mata mineira.	Aplicação da TdM com entrevistas com envolvidos e coleta de dados disponíveis.
R08	Todaria *et al.* (2020)	Propor um novo modelo de desenvolvimento de negócios sociais em contexto empresarial.	Região/país: Madhia Pradesh, Índia. Área: Indústria. Estudo de caso: Apoio de jovens rurais na escolha de carreiras profissionais.	Aplicação da TdM com entrevistas com especialistas e gestores da empresa foco da avaliação.
R09	Bezerra *et al.* (2021)	Avaliar o impacto das tecnologias sociais implementadas em comunidades rurais e estruturar a TdM para apoiar processos decisórios.	Região/país: Rio Grande do Norte, Brasil. Área: Agricultura familiar Estudo de caso: Projeto “Agricultura Familiar – Tecnologia, Capacitação e Empreendedorismo”	Aplicação da TdM com pesquisa de campo através de um *survey* para caracterização dos moradores e descrição do processo de definição da TdM com os atores envolvidos no Programa.
R10	Huang *et al.* (2022)	Construir a cadeia causal esperada de alívio da pobreza fotovoltaica (sigla em inglês, PVPA), com base na TdM, e verificar até que ponto a causalidade observada corresponde às reportadas nos estudos encontrados.	Região/país: China Área: Energia. Estudo de caso: Política redução da pobreza fotovoltaica (sigla em inglês, PVPA).	Revisão da literatura de 44 estudos sobre PVPA da China.
R11	Rodrigues *et al.* (2022)	Apresentar uma proposta de aplicação da TdM para o Programa Decola Beta, coordenado pela Organização Cientista Beta (OSC).	Região/país: Rio Grande do Sul, Brasil Setor(es): Ensino e Pesquisa Estudo de caso: Programa social Decola Beta da Organização Cientista Beta	Pesquisa descritiva e explicativa com abordagem qualitativa. Os procedimentos técnicos usados foram a pesquisa documental e o estudo de caso.

Fonte: Baseado em Fabiani *et al.* (2018).

Dentre os onze estudos empíricos sintetizados no quadro 3.2, seis foram conduzidos no Brasil, dois na Europa e dois na Ásia, como apresentado a seguir.

3.3.1 Brasil

Murad (2017) propôs um modelo de monitoramento e avaliação baseado na TdM e na AML para seis projetos sociais desenvolvidos por uma organização não governamental (ONG) – Amigos de Itajubá, localizada na cidade de Itajubá, Minas Gerais. As etapas do modelo proposto foram: (i) conhecer e definir o problema; (ii) conhecer as necessidades do público-alvo; (iii) definir impacto; (iv) estabelecer resultados intermediários; (v) definir atividades e produtos/serviços resultantes; (vi) destacar premissas envolvidas no processo; (vii) selecionar indicadores-chave; e (viii) escrever as narrativas dos projetos sociais.

Este estudo apresentou os elementos dos modelos lógicos referentes a cada um dos seis projetos sociais desenvolvidos pela referida ONG, incluindo os indicadores-chave referentes aos elementos ‘produtos’, ‘resultados’ e ‘impactos’ por etapa. Os principais recursos identificados foram: pessoas; material didático; material de construção; celulares, computadores, acesso à internet; alimentos; material para entretenimento; material de divulgação; e caixas de papelão.

Dentre as ações e atividades realizadas pela ONG no período analisado, destacam-se eventos; capacitação e aulas; campanhas; dinâmicas envolvendo público interno e externo e visitas ao espaço físico. As atividades contemplam: reforço escolar; inclusão digital; aulas de violão; capacitação e aulas práticas e teóricas; visitas ao espaço físico; contatos com beneficiários; apresentações culturais e eventos para a busca de patrocínio. Os produtos e serviços oferecidos ao público-alvo dos projetos sociais incluem serviços de reforço escolar; espaço para convívio social e entretenimento; reformas de infraestrutura; palestras; construção e manutenção de hortas com a disponibilização de um *stand* para a oferta das hortaliças na Feira Agroecológica e Cultural de Itajubá; além de visitas a instituições sociais.

Em relação aos resultados, Murad (2017) propôs a criação de um ‘Projeto Modelo de Relatório para Captação de Recursos’, a ser adotado pelos gestores da ONG. Além de melhoria da infraestrutura dos espaços públicos e das instituições, Murad afirma que ocorreu aproximação da comunidade acadêmica com a

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

comunidade externa, bem como o atendimento de pessoas na oferta de serviços gratuitos de saúde, educação, entretenimento e cultura. Já os principais impactos referem-se a: (i) a melhoria na qualidade do ensino; (ii) a aproximação entre os participantes dos projetos com o meio acadêmico despertou o interesse no ensino superior; (iii) melhoria na qualidade de vida; e (iv) novos hábitos alimentares; e o interesse por projetos sociais.

Dugand e Brandão (2017) buscaram demonstrar a pertinência da TdM para avaliações do desenho de intervenções de âmbito social, como no Programa de Ações Estruturantes nas Comunidades Remanescentes de Quilombos (PAE), implementado no Brasil em 2003 pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). Os produtos gerados foram um banco de dados baseado em questionários respondidos pelas comunidades e ações concluídas que viabilizaram a geração de renda sustentada.

Seguindo a abordagem metodológica da TdM, os autores formularam as seguintes suposições sobre os potenciais impactos do Programa em foco, a saber: (i) superação da situação de insegurança alimentar; (ii) autosustentabilidade; e (iii) enfrentamento das diferenças raciais de bem-estar. No entanto, os autores reportam inúmeros problemas na superação desses três desafios e a aplicação da TdM nesse contexto permitiu analisar de maneira aprofundada as causas dos baixos resultados atingidos pelo Programa.

Já Bezerra *et al.* (2021) abordaram aspectos de tecnologias sociais, que visam desenvolver os territórios através da inclusão social, geração de renda e alternativas de produção no combate em situações de pobreza, analisando um projeto de implementação em comunidades rurais do território Mato Grande Potiguar. Os autores utilizaram uma metodologia que incorpora a análise quantitativa do perfil dos pequenos produtores rurais e a avaliação do impacto das tecnologias sociais. O método escolhido pelos autores para coleta de informações foi a pesquisa *survey*, em que foram realizadas diversas perguntas aos participantes como características demográficas, comportamento, intenções, atitudes, percepções e motivações.

A partir da coleta de informações Bezerra *et al.* (2021) construíram um modelo lógico, baseado na teoria da mudança. Os resultados deste estudo revelam que essas tecnologias são capazes de promover nos moradores locais maior conscientização ambiental, fortalecimento de suas capacidades técnicas e de

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

gestão, desenvolvimento de cooperação e sentimento de pertencimento ao território.

Para Rodrigues *et al.* (2022), é fundamental analisar quais fatores foram responsáveis pelo sucesso ou fracasso de um projeto ou programa e a TdM permite realizar esta avaliação. Os autores trazem as nomenclaturas para cada etapa da cadeia causal da TdM como: insumos (recursos aplicados para que a intervenção ocorra); atividades (principais ações que serão realizadas); produtos (resultados das atividades, passíveis de mensuração); resultados (efeitos de curto e médio prazo) e impactos (modificações nos sistemas sociais). No estudo de caso aplicado, o objetivo foi contribuir para que os membros da organização Cientista Beta possam gerenciar e avaliar projetos atuais e futuros, ao identificar os impactos da intervenção.

Para avaliar um programa social de atendimento gratuito na área da saúde para a população de baixa renda de Ribeirão Preto, São Paulo, Martins (2018) realizou um estudo empírico baseando-se na teoria da mudança. A avaliação do programa contou com entrevistas semiestruturadas para levantamento de informações qualitativas, coleta de dados disponíveis como da Secretaria Municipal de Saúde de Ribeirão Preto. O autor considerou o objetivo do programa, os recursos empregados, os serviços propostos à realização ou realizados, os resultados esperados, o contexto em que ele é desenvolvido, bem como os impactos econômicos diretos e indiretos e impactos na qualidade de vida. A metodologia aplicada se mostrou eficaz para as análises pretendidas.

Nilson (2018) buscou em seu trabalho avaliar a telessaúde para apoio assistencial na Atenção Primária à Saúde, utilizando o como estudo de caso do Núcleo de Telessaúde do Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes, em Santa Catarina. A pesquisa foi conduzida com coordenadores de serviços de Telessaúde SC e profissionais da área da saúde, sendo três âmbitos avaliados foram: organizacional e de gestão, conhecimento e domínio da tecnologia, e o modelo humano integral de atenção à saúde.

De acordo com os achados de Nilson (2018), o suporte assistencial fornecido pelo Núcleo de Telessaúde foi positivo ao ampliar o acesso e qualificar os cuidados com a saúde, melhorando a comunicação entre as partes interessadas. No entanto, o autor ressalta que para disseminar essa tecnologia é preciso haver

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

estímulos regulatórios para a modalidade, oferecimento de suportes técnicos, identificação de gargalos e fragilidades locais e regionais, entre outros.

O estudo de Almeida (2019), intitulado “Teoria da Mudança e resultados de uma iniciativa para melhoria do acesso e efetividade do transplante renal”, objetivou analisar uma iniciativa realizada em Minas Gerais, voltada para a melhoria da qualidade do cuidado ao paciente renal crônico. Através de uma abordagem qualitativa, o estudo envolveu a aplicação de entrevistas com profissionais de saúde do centro transplantador.

Foram identificados três problemas principais na gestão do centro de transplante, a saber: gerenciamento inadequado da fila, necessidade de aumento da captação de órgãos e necessidade de reestruturação do centro de transplante (Almeida, 2019). Como resultado, foram identificados 16 elementos de mudança que podem ser agrupados em três ações de mudança: articulação entre os diferentes serviços; adoção de práticas racionais para melhor gestão; e adoção de resultados que beneficiem o paciente como valor prioritário.

A autora utilizou uma abordagem quantitativa para avaliar os efeitos da ação implementada em 2012. Para isso, foram comparadas as experiências de pacientes submetidos a transplante renal nos cinco anos anteriores e nos cinco anos posteriores à intervenção. Através de análise estatística, foi possível constatar que a ação resultou em um aumento do acesso ao transplante e em uma maior efetividade do tratamento, evidenciada pela redução do tempo de diálise e pelo aumento da sobrevida entre os pacientes transplantados (Almeida, 2019).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

3.3.2 Ásia

Huang *et al.* (2022) realizaram uma revisão da literatura para avaliar os impactos de uma política pública na China direcionada para a geração de energia fotovoltaica para o alívio da pobreza mediante e o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono, tendo como beneficiárias-alvos famílias e comunidades de baixa renda. Com base na teoria da mudança, os autores buscaram analisar o alívio da pobreza fotovoltaica (sigla em inglês, PVPA) pelo monitoramento e avaliação das atividades, resultados intermediários e finais, como, por exemplo, mudanças comportamentais e mudanças no bem-estar das famílias beneficiadas.

Buscando entender como o PVPA pode atingir impactos esperados e promover a sustentabilidade, Huang *et al.* (2022) traçaram uma cadeia causal (modelo lógico) baseada na TdM. No entanto, o modelo apresentado é genérico, com pouca relação de causalidade entre as etapas e sem definição específica da linha de base e das metas desejadas com a política analisada. Dessa maneira, o estudo apresenta uma importante lacuna que será explorada na presente dissertação.

Já Todaria *et al.* (2020) propuseram um modelo conceitual para valoração de negócios sociais. Segundo os autores, a TdM auxilia no desenvolvimento de propostas ao articular as mudanças que um negócio social prevê, desde seu ponto de partida até os resultados pretendidos, como consequência de sua(s) proposta(s) de valor e beneficiários-alvos. Os autores propõem o desenvolvimento de perguntas em cada etapa da TdM. Para a situação inicial, por exemplo, sugerem como perguntas: "Qual é a situação que você enfrenta?"; e "Quais são as causas subjacentes?". Para as etapas de mudança, as perguntas propostas foram: "Que efeito essas ações terão?"; "Em quem?"; "Até quando?"; "O que vai acontecer a seguir?"; "O que vai acontecer depois disso?"; e "Quem/o que seria afetado?".

3.3.3 Europa

Ghate (2018) em seu estudo definiu princípios gerais para formular e estruturar a TdM de um projeto social para melhoria prática de sua gestão. A autora argumenta sobre a necessidade de se formular suposições subjacentes ao projeto social, principalmente nos casos de replicação de modelos de implementação adotados em projetos anteriores. Nesse sentido, Ghate ressalta que a TdM é uma rota planejada para os resultados, ao permitir descrever a lógica, os princípios, o que a intervenção faz, como faz e quais os resultados pretendidos com a aplicação. Com o desenho da TdM, é possível entender por que é razoável antever que as mudanças pretendidas possam ocorrer de fato.

Dentre as vantagens da aplicação da TdM em projetos sociais, Ghate (2018) destaca que os pressupostos em que se baseia o projeto podem ser testados e avaliados de forma efetiva e consistente. Ghate (2018) ressalta ainda que a TdM de um projeto social pode ser desenhada, mesmo após a intervenção já ter sido estabelecida, pois deve ser claramente vista como uma ferramenta dinâmica e não

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

estática, que evolui ao longo do tempo, à medida que o aprendizado da implementação na prática for se acumulando.

Como estudo de caso, Ghate (2018) analisou o Programa de Nutrição de 10 Semanas do *Family Links* (FLNP-10) amplamente utilizado na Inglaterra, País de Gales e Irlanda do Norte. Foram realizadas sessões estilo workshop entre as partes interessadas e um modelo lógico robusto foi criado, com relações causais e suposições adjacentes.

Já no trabalho de Striebing *et al.* (2019), os autores realizaram uma avaliação *ex-ante*, com o objetivo analisar as condições do contexto antes da intervenção, descrever a relevância de um projeto, isto é, qual o problema, para quem está destinado, qual a importância de resolvê-lo e quais os objetivos desejados. O projeto consistia em promover ações para aumentar a igualdade de gênero em pesquisa e inovação (P&I). Nesse sentido, segundo os autores, geralmente a TdM oferece orientação, especialmente na primeira fase do desenho de um programa.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

3.4
Considerações finais sobre o capítulo

Neste capítulo, buscou-se mapear inicialmente as principais metodologias de avaliação, como pano de fundo para a escolha da abordagem metodológica a ser adotada na presente pesquisa, integrando-se a TdM de um projeto social ao desenho do modelo lógico (ML) para se definir objetivamente os indicadores-chave da gestão do fluxo de implementação do projeto que irão compor seu sistema de monitoramento e avaliação (M&A).

Como resultado da revisão bibliográfica e análise documental, cobrindo o período de 2017 a 2022, analisaram-se onze estudos empíricos que utilizaram a TdM para monitorar e avaliar os resultados de projetos sociais em diferentes contextos e países, na perspectiva de se confirmar a lacuna de pesquisa identificada na análise comparativa dos 20 estudos sintetizados no quadro 2.3.

Analisando-se os estudos empíricos constantes do quadro 3.2, pode-se constatar que sete foram desenvolvidos no Brasil, em diversos estados, e focalizaram áreas como saúde e agricultura. Na Europa, foram identificados dois estudos empíricos sobre aplicação da TdM em projetos sociais (Alemanha e Reino Unido) e mais dois na Ásia (China e Índia).

Da análise comparativa dos onze estudos, pode-se perceber a importância de um roteiro claro de como os projetos, iniciativas ou programas buscam alcançar seus objetivos. Para tanto, é fundamental a formulação de perguntas em cada fase da TdM, de modo a esclarecer os propósitos de cada fase evolutiva do projeto social, cujos resultados e impactos serão monitorados e avaliados. Além disso, nesses estudos a análise do contexto pré-intervenção e a definição objetiva de indicadores-chave de avaliação contribuíram para a robustez e qualidade na aplicação da TdM e do desenho dos respectivos modelos lógicos.

Conforme foi observado nos estudos, a TdM aplicada em contextos de programas e projetos sociais se mostrou relevante e passível de ser aplicada no contexto da presente pesquisa – projetos sociais de REDs em comunidades de baixa renda.

Especialmente importante para a modelagem foco da presente pesquisa é a conclusão de Ghate (2018) ao afirmar que a TdM de um projeto social pode ser definida após o projeto já ter iniciado a execução e estar implementado. Isso porque o estudo empírico, que será realizado para validação do modelo conceitual proposto no capítulo 4, focalizará um projeto social que já está em curso em duas comunidades de baixa renda no município do Rio de Janeiro. Busca-se identificar oportunidades de melhoria do atual sistema de gestão de desempenho do referido projeto com a definição das bases para a concepção de um sistema de monitoramento e avaliação (M&A), baseado na abordagem conjunta TdM/ML.

Não obstante a importância dos resultados alcançados até o momento para o avanço do conhecimento na temática em foco, a análise comparativa desses estudos confirmou a lacuna que havia sido identificada no capítulo 2, ou seja, a inexistência de estudos prévios que utilizaram a abordagem TdM/ML para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para implementação de REDs em comunidades de baixa renda.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

4
Modelo conceitual para monitoramento e avaliação de projetos sociais de implementação de REDs em comunidades de baixa renda

Propõe-se neste capítulo um modelo conceitual para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. O modelo baseia-se na abordagem metodológica conjunta TdM/ML e inclui a definição de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação desses projetos a serem considerados na concepção de seus sistemas de monitoramento e avaliação (M&A).

O modelo proposto compreende quatro fases, a saber: (ii) definição do problema e das referências básicas do projeto social; (ii) desenvolvimento da TdM do projeto social; (iii) desenho do modelo lógico (ML) associado à TdM do projeto, incluindo a definição de indicadores-chave e métricas referentes aos produtos, resultados e impactos esperados; e (iv) definição das bases para a concepção do sistema de monitoramento e avaliação (M&A) do projeto social em foco.

4.1.
Visão geral do modelo

O fluxograma geral do modelo conceitual proposto para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para a implementação de recursos energéticos distribuídos (REDs) em comunidades de baixa renda encontra-se representado na figura 4.1.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

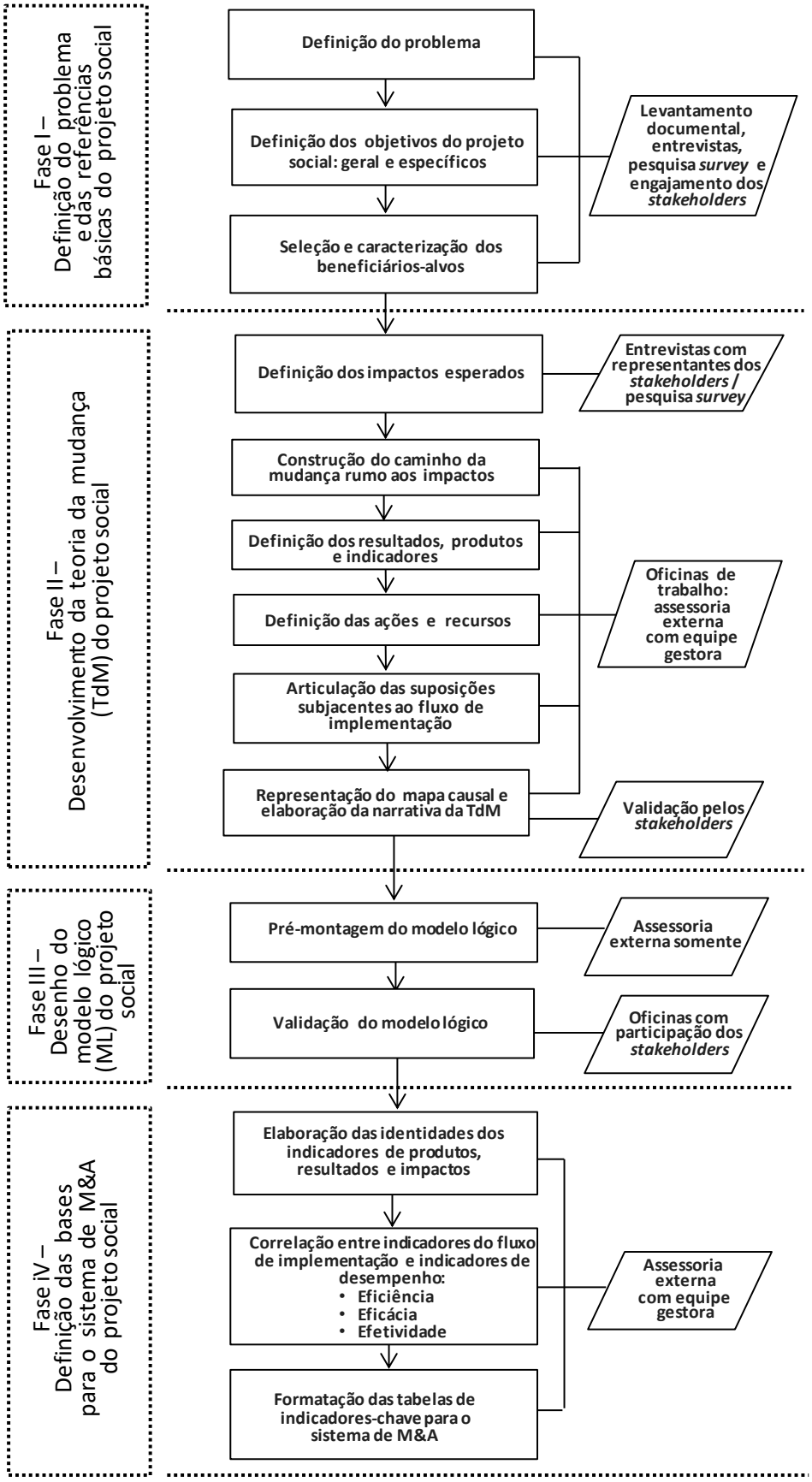


Figura 4.1 – Fluxograma do modelo conceitual para avaliação de projetos sociais de implementação de REDs em comunidades de baixa renda

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

4.2.
Visão detalhada do modelo

Nesta seção, descrevem-se as fases que integram o modelo, conforme fluxograma da figura 4.1.

4.2.1.
Fase I – Definição do problema e das referências básicas do projeto social

Esta primeira fase do modelo compreende três etapas: (i) definição do problema alvo do projeto social; (ii) definição dos objetivos geral e específicos do projeto; e (iii) caracterização dos beneficiários-alvos e as necessidades a serem atendidas pelo projeto social.

Etapa 1 – Definição do problema

Nesta primeira etapa, os gestores do projeto social, com apoio da assessoria externa, devem iniciar o processo de contextualização e definição do problema, identificando suas causas e explorando todas as relações necessárias e suficientes para explicá-lo. Os descritores da situação atual referem-se objetivamente a fatos e evidências que demonstram que o problema existe, tornando o enunciado do problema mais próximo possível da realidade.

Assim, a descrição de um problema busca expressar seus sintomas, ou seja, suas evidências na situação inicial, e estabelecer uma linha de base para verificação da mudança esperada com o projeto social. Esses descritores são também relevantes como base para a definição posterior dos indicadores-chave da gestão do fluxo de implementação do projeto, quando do desenho do modelo lógico do projeto, como será proposto na fase II do modelo conceitual.

Os resultados desta etapa são o próprio enunciado do problema e os descritores da situação inicial para contextualizá-lo.

Etapa 2 – Definição dos objetivos do projeto

Ao se definir qual é o problema a ser enfrentado pelo projeto social, o objetivo geral será mais facilmente enunciado, devendo refletir claramente a mudança desejada para a situação-problema. Nesta etapa, é importante buscar a concordância da equipe gestora para uma única assertiva sobre o objetivo geral do projeto, que deve refletir necessariamente as mudanças desejadas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Etapa 3 – Caracterização dos beneficiários-alvos e necessidades a serem atendidas pelo projeto social

A seleção dos beneficiários-alvos comprometidos com os propósitos do projeto passa necessariamente pela aplicação de critérios definidos pela equipe gestora e representantes de *stakeholders* do projeto, tendo em vista a participação posterior na proposição das ações que irão integrar o projeto.

Os métodos recomendados para execução desta etapa incluem levantamento de dados e informações socioeconômicas publicadas em fontes oficiais públicas, técnicas de pesquisa de campo; entrevistas junto a representantes dos beneficiários -alvos e *stakeholders* do projeto; e pesquisa *survey* para levantamento e análise das reais necessidades dos beneficiários-alvos.

Para projetos existentes, os responsáveis pela condução desta etapa deverão fazer um exercício que considera as informações coletadas nas entrevistas, mas também analisa se as ações em curso revelam sinais de possíveis causas a serem apontadas na definição do problema que está sendo realizada. O próprio enunciado do problema pode ser diferente do que foi captado nas entrevistas, podendo ser necessária, neste caso, uma reformulação para torná-lo consistente com o que o projeto está implementando e com o que pode de fato ser alterado.

Em síntese, a figura 4.2 mostra um esquema genérico de como apresentar o problema e as referências básicas de um projeto social, aplicável na concepção de projetos para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda.

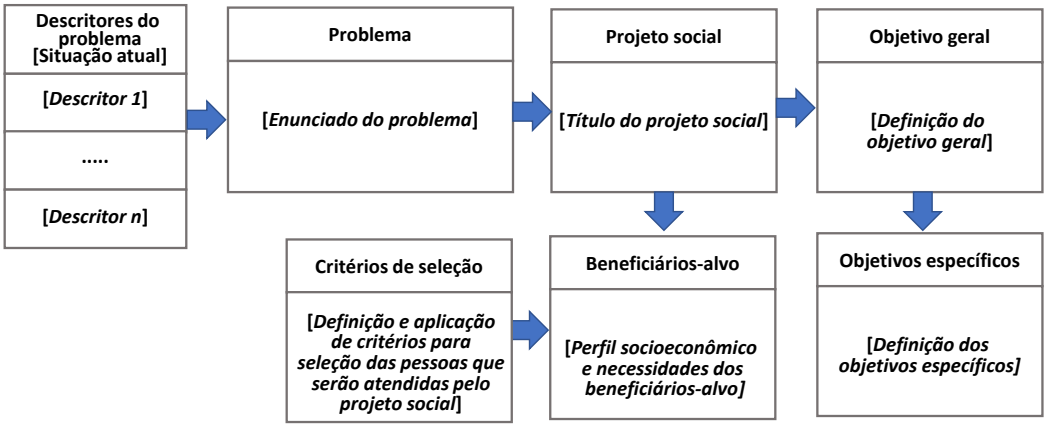


Figura 4.2 – Esquema genérico para apresentar o problema e as referências básicas de um projeto social

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

4.2.2.
Fase II – Desenvolvimento da teoria da mudança (TdM) do projeto social

A segunda fase do modelo consiste do desenvolvimento da TdM do projeto social em foco e compreende seis etapas, a saber: (i) definição dos impactos do projeto social; (ii) construção do caminho da mudança rumo aos impactos esperados, com emprego da técnica de mapeamento reverso; (iii) definição dos resultados e produtos a serem gerados para a criação dos impactos esperados; (iv) definição das ações e recursos para geração dos produtos; (v) articulação das suposições subjacentes aos elementos do fluxo de implementação, incluindo a análise dos fatores de contexto que poderão impulsionar ou inibir a execução do projeto; e (vi) representação do mapa causal da TdM do projeto social e elaboração da narrativa que descreve as ligações entre os elementos do mapa.

Etapa 1: Definição dos impactos do projeto social

O objetivo desta etapa é definir claramente os impactos do projeto social e deve ser conduzida com um tom democrático e inclusivo. Para tal, a equipe gestora do projeto social e *stakeholders* convidados, com apoio da assessoria externa, devem utilizar as seguintes técnicas: (i) *brainstorming* para o levantamento amplo de impactos; (ii) análise, classificação e agrupamento de impactos; (iii) priorização dos impactos para definição das metas de longo prazo; e (iv) registro final dos impactos.

Recomenda-se o emprego de algumas questões norteadoras para que os participantes pensem em resultados de longo prazo (impactos) do projeto, a saber:

- Considerando o que se sabe da situação-problema hoje (descritores), o que será diferente em sua comunidade no longo prazo se o projeto atingir seus objetivos com sucesso?
- O que os *stakeholders* ou participantes do projeto esperam obter de seus investimentos ou esforços neste projeto?

Na sequência, a partir dos registros de impactos propostos pela equipe gestora do projeto, seguem-se a análise, classificação e agrupamento de impactos, para posterior priorização daqueles que serão objeto de definição de metas de longo prazo.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Etapa 2: Construção do caminho da mudança rumo aos impactos esperados

Nesta segunda etapa, a equipe gestora do projeto social e *stakeholders* convidados, com apoio da assessoria externa, propõem a técnica de mapeamento reverso, i.e., a identificação das pré-condições que precisam ser atendidas para que os impactos definidos na etapa 1 se tornem realidade, respondendo a seguinte questão: "Quais são as pré-condições necessárias e suficientes para que os impactos sejam concretizados no longo prazo?".

Assim como na etapa anterior, recomenda-se também o emprego de *brainstorming* para o exercício de identificação das pré-condições.

Na sequência, as pré-condições para que os impactos se tornem realidade no longo prazo deverão ser classificadas em categorias definidas previamente, visando formar agrupamentos de pré-condições que pertençam conceitualmente a uma mesma categoria e que interajam entre si. Este procedimento evita a diagramação de relações causais internas em cada agrupamento, tornando a representação final do mapa causal da TdM mais simples e objetiva.

O próximo passo é o chamado 'mapeamento reverso' das pré-condições para cada um dos elementos da TdM a partir dos impactos, i.e, resultados, produtos, ações e recursos.

O mesmo procedimento anterior deverá ser repetido, respondendo-se aqui a seguinte questão norteadora: "Quais são as pré-condições necessárias e suficientes para que os resultados previstos sejam alcançados"? e assim por diante. O procedimento deverá ser finalizado até que todas as pré-condições sejam preenchidas para todos os elementos da TdM.

Uma vez estabelecido o conjunto final de pré-condições, o próximo passo é representar visualmente um esboço do mapa causal com uso de *post-its* (um para cada pré-condição), interligados por setas que indicam as relações causais entre as pré-condições, desde o uso dos recursos até a concretização dos impactos desejados.

A figura 4.3 mostra esquematicamente a construção do caminho da mudança rumo aos impactos esperados.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

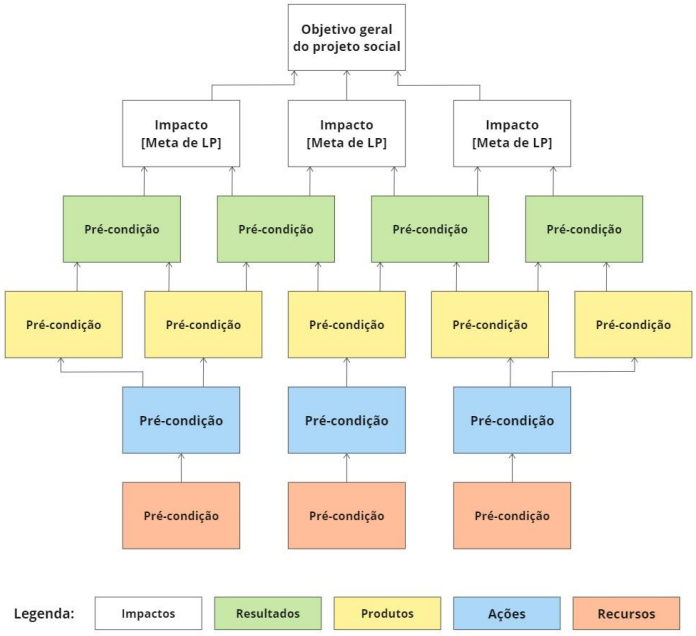


Figura 4.3 – Esquema genérico para construção do caminho da mudança rumo aos impactos esperados
Fonte: Elaboração própria.

Etapa 3: Definição dos resultados, produtos e indicadores-chave

Uma vez esboçado o caminho da mudança rumo aos impactos esperados, a equipe gestora do projeto social e *stakeholders* convidados, com apoio da assessoria externa, passarão à etapa de operacionalização de cada um dos resultados e produtos que levarão aos impactos esperados. Para cada pré-condição no caminho da mudança, os participantes precisarão responder às seguintes questões norteadoras:

- Que indicador-chave deve ser usado para medir o sucesso desta pré-condição?
- O que se espera que mude para os beneficiários-alvos, quando esta pré-condição for realizada?
- Qual é a situação atual dos beneficiários-alvos em relação a este indicador-chave? A resposta a essa questão será a chamada linha de base, que deverá usada para medir as mudanças bem-sucedidas.

O objetivo de definir os indicadores-chave nesta etapa é validar os resultados da etapa anterior, ou seja, analisar se a pré-condição é válida e sua evolução pode ser monitorada e avaliada ao longo da implementação do projeto, tendo em vista o alcance de uma pré-condição em nível superior.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Os indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação referem-se a medidas relativas aos produtos, resultados e impactos das mudanças, preconizados no desenvolvimento da TdM do projeto (fase II do modelo). Como abordado anteriormente no capítulo 3 (seção 3.2, subseção 3.2.4), a definição de indicadores-chave não é uma tarefa trivial e deve ser bem planejada e criteriosa, de modo a evitar que sejam substituídos ou alterados com frequência ao longo da execução do projeto social (Görgens e Kusek, 2009).

Para fins da execução desta etapa, recomenda-se o uso de oito critérios para a definição dos indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação dos projetos sociais em questão, conforme descrito na subseção 3.2.4.

O ponto de partida para execução desta etapa é o levantamento na literatura de indicadores-chave 'candidatos', associados a cada um dos três elementos do fluxo de implementação, i.e, produtos, resultados e impactos, que foram definidos na construção da TdM do projeto (fase II do modelo – etapas 1 a 3).

Com as respectivas listas de indicadores-chave 'candidatos' e os critérios observados, o próximo passo é a análise dos indicadores 'candidatos' quanto ao atendimento aos critérios para que sejam selecionados os indicadores-chave que deverão integrar o mapa causal da TdM (etapa 6 da fase II) e o modelo lógico (etapas 1 e 2 da fase III).

A operacionalização dos resultados e produtos nas respectivas etapas do caminho da mudança também ajudará a trazer à tona algumas suposições importantes sobre o processo de mudança. As suposições serão tratadas mais diretamente na etapa 5 desta segunda fase do modelo.

Os resultados esperados desta etapa são resultados e produtos validados e respectivos indicadores-chave definidos criteriosamente, como aqui indicado.

Etapa 4: Definição das ações e recursos

Uma vez que o caminho da mudança foi criado e as pré-condições referentes aos 'resultados' e 'produtos' puderam ser operacionalizadas com indicadores-chave, os participantes deverão pensar sobre quais estratégias são necessárias para atingir as metas de longo prazo associadas aos impactos, ou seja, quais ações são as mais estratégicas para levar às mudanças desejadas.

O conjunto de ações propostas na etapa 2, como pré-condições para a geração de produtos e resultados, deverá ser analisado, tendo em vista a priorização daquelas consideradas necessárias e suficientes para o alcance das

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

metas de longo prazo referentes aos impactos esperados. Desta análise, poderão ser identificadas lacunas nas proposições, bem como ações com maior potencial de gerar produtos e efeitos nos resultados desejados. As eventuais lacunas deverão ser preenchidas com o redesenho do esboço do caminho da mudança (resultado da etapa 2).

Etapa 5: Articulação das suposições subjacentes ao fluxo de implementação do projeto

No desenvolvimento da TdM de um projeto social, é fundamental articular as suposições subjacentes a cada um dos elementos do caminho da mudança, tão rigorosamente quanto possível. As suposições são aqui definidas como declarações sobre como e porque se espera que um conjunto de resultados ocorra. Essas declarações podem refletir entendimentos do processo de mudança identificados na pesquisa documental ou podem ser extraídos da própria experiência dos participantes.

Dois tipos principais de suposições fundamentam uma TdM: (i) suposições sobre porque cada pré-condição é necessária para alcançar o resultado no caminho da mudança e porque o conjunto de pré-condições é suficiente para produzir o impacto planejado; (ii) suposições provenientes da teoria das ciências sociais que conectam as atividades do projeto social a resultados específicos para populações ou comunidades específicas. Isso pode incluir resultados de pesquisas de 'melhores práticas', bem como evidências de pesquisas acadêmicas e análise documental (Van Es, Guijt e Vogel, 2015).

Dentre as suposições que sustentam o fluxo de implementação de um projeto social, pode haver algumas que são críticas. Isso significa que, se essas suposições não forem válidas, o fluxo de implementação do projeto provavelmente não funcionará como planejado.

Recomenda-se, portanto, que nesta etapa seja realizada uma análise de risco para identificar quais suposições são mais críticas para serem monitoradas. Categorizar o conjunto completo de suposições, com emprego da matriz de risco mostrada na figura 4.4, propiciará a identificação das suposições críticas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Figura 4.4 – Esquema genérico para construção do caminho da mudança rumo aos impactos esperados

Fonte: Van Es, Guijt e Vogel (2015), p.25.

Dependendo dos resultados desta análise, é possível que haja necessidade de redesenho de certos aspectos do caminho da mudança, com monitoramento bem próximo, integrando novos elementos ao modelo lógico e ao sistema de M&A do projeto social.

Além disso, um terceiro tipo de suposições sobre o contexto/ambiente no qual a teoria da mudança está situada é importante considerar neste ponto. Chamadas de fatores de contexto, são variáveis relevantes do ambiente externo e fora da governabilidade dos responsáveis pela coordenação projeto social, que podem criar condições favoráveis ou desfavoráveis ao fluxo de implementação do projeto na direção dos resultados e impactos desejados. Para facilitar essa análise, recomenda-se listar e classificar os fatores de contexto em função de sua influência (positiva ou negativa) sobre a probabilidade de o projeto atingir os resultados e impactos esperados.

Quando uma TdM é construída em torno de suposições equivocadas sobre o contexto ou ambiente local, até mesmo um caminho de mudança muito bem elaborado pode desmoronar, sem mencionar que um plano de implementação baseado em suposições errôneas provavelmente não funcionará. Portanto, é importante que os participantes analisem criticamente sobre o que eles consideram verdadeiro sobre seu ambiente operacional, bem como sobre os outros elos do fluxo de implementação, antes da etapa seguinte, que se refere à representação consolidada e revista do mapa causal da TdM do projeto social (etapa 6 da fase I).

Como comentado no capítulo 3, a TdM na prática deve atender aos seguintes critérios de qualidade de ser plausível, ser factível e ser passível de teste e verificação (Connell e Kubisch, 1998).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Etapa 6 – Representação do mapa causal e elaboração da narrativa da TdM

A última etapa refere-se à representação consolidada e revista do mapa causal da TdM do projeto social, bem como a elaboração da narrativa correspondente ao mapa.

A figura 4.5 mostra a representação genérica do mapa causal da TdM de um projeto social, na qual os blocos abaixo da linha dos impactos a serem criados pelo projeto representam as pré-condições para que se tornem realidade e as setas as ligações causais entre os blocos.

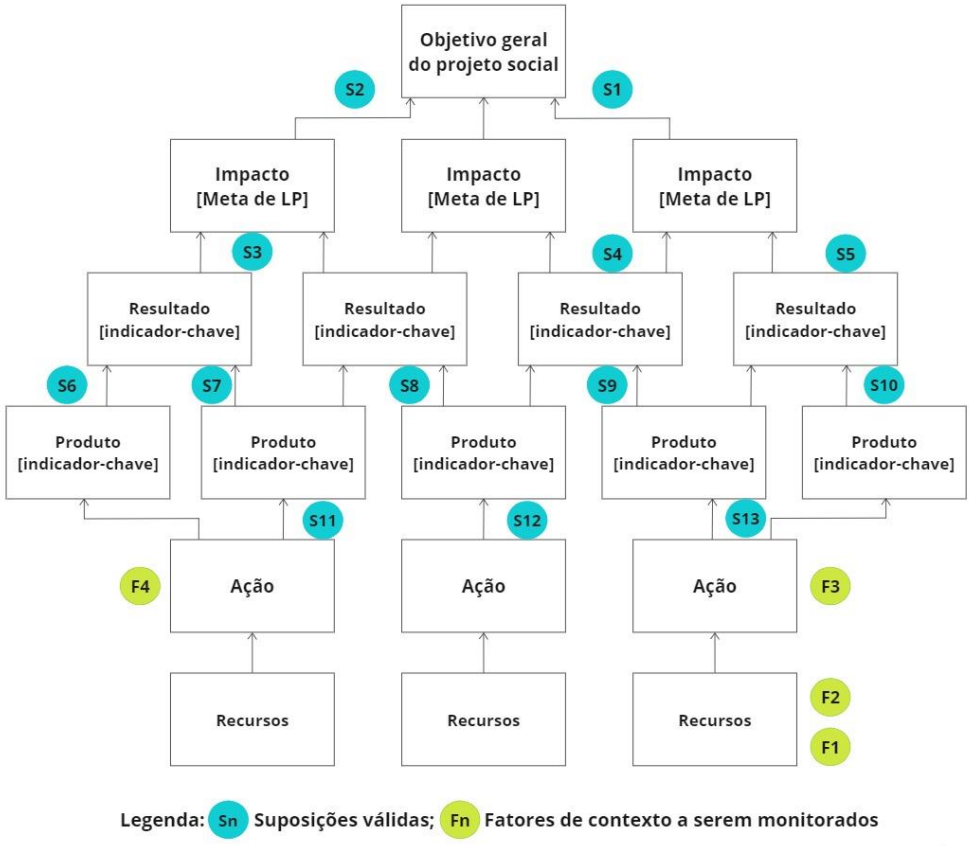


Figura 4.5 – Representação genérica do mapa causal da TdM de um projeto social

Fonte: Elaboração própria.

Como descrito na etapa 3 (construção do caminho da mudança), pré-condições de um determinado nível do mapa devem ser atendidas para que as pré-condições no nível superior do mapa seja também atendidas. Na figura 4.5, as indicações nos círculos azuis S1 a Sn referem-se às suposições subjacentes à realização dos elementos do fluxo de implementação do projeto e os círculos verdes F1 a Fn indicam fatores de contexto que deverão ser monitorados sistematicamente durante a execução do projeto, por constituírem fatores críticos de sucesso para as ações previstas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Em complementação à representação finalizada do mapa causal da TdM do projeto social em foco, deve-se elaborar a narrativa da TdM em um texto sintético, explicando os percursos presentes no mapa causal, destacando-se as ações, produtos e resultados alcançados, as suposições subjacentes a cada um desses elementos, bem como os fatores de contexto que poderão impulsionar ou inibir a trajetória evolutiva do projeto, planejada para alcance de seu objetivo geral.

Em outras palavras, a narrativa é um resumo da TdM do projeto social, que explica os caminhos das mudanças, destaca algumas de suas principais suposições e apresenta uma justificativa convincente de como e por que a iniciativa social espera fazer a diferença para os beneficiários-alvos e a sociedade. A narrativa também pode conter algumas informações adicionais ao que está representado no mapa causal, como, por exemplo, as referências básicas do projeto definidas na primeira fase do modelo (figura 4.1); a estória de como a ideia do projeto surgiu, além de alguns destaques do contexto comunitário. O propósito da narrativa é duplo: (i) descrever os principais elementos da TdM de forma simples e objetiva; (ii) poder transmitir melhor para os *stakeholders* (externos e internos) como os elementos da TdM se interrelacionam para se chegar às mudanças desejadas. A narrativa deve ser escrita em uma ou duas páginas.

Depois do mapa causal desenhado com todos os elementos da TdM e a narrativa escrita, a equipe gestora deverá submetê-los a outras pessoas que não participaram desta construção, incorporando eventuais ajustes no mapa e/ou na narrativa.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

4.2.3.
Fase III – Desenho do modelo lógico associado à TdM do projeto social

Nesta terceira fase, adota-se a proposição metodológica de Cassiolato e Gueresi (2010) para a construção do modelo lógico em duas etapas, a saber: (i) pré-montagem do modelo lógico, a partir dos resultados da primeira fase do modelo, i.e., desenvolvimento da TdM do projeto; e (ii) validação do modelo lógico, por meio da realização de oficina(s) com integrantes da equipe gestora e *stakeholders* convidados para validação do que foi proposto, considerando a checagem dos componentes do modelo lógico e a análise da vulnerabilidade.

Etapa 1 – Pré-montagem do modelo lógico

Com base nos resultados gerados na primeira fase, a assessoria externa já dispõe dos principais elementos para a pré-montagem do modelo lógico, também chamado de quadro lógico. Sugere-se que esta etapa seja conduzida pela assessoria externa sem a participação da equipe gestora do projeto social.

A estruturação do modelo lógico, tendo em vista o alcance de resultados, deve ser apresentada em cinco colunas que correspondem aos elementos do fluxo de implementação do projeto, como representado no quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Representação genérica do modelo lógico de um projeto social

Recurso	**Ação**	**Produto**	**Resultado**	**Impacto**
R1	A1	P1	R1	I1
...	...	...	...	...
Rn	An	Pn	Rn	I2
		Indicadores-chave IP IP1.1 a IPn.n	Indicadores-chave IR IR1.1 a IRn.n	Indicadores-chave II II1.1 a IIn.n

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado no quadro 4.2, na primeira coluna à esquerda, incluem-se os recursos necessários para executar as ações e desenvolver os produtos (bens ou serviços), definidos na etapa 3 da fase II do modelo. Na segunda coluna, deverão ser incluídas as ações capazes de mudar as causas críticas do problema social, identificadas na fase I do modelo. Mais especificamente nesta coluna, para cada ação deve corresponder um produto na coluna seguinte.

As duas últimas colunas referem-se, respectivamente, aos resultados e impactos do projeto social. A coluna ‘resultados’ evidencia mudanças nas causas do problema e reúne os resultados que, partindo dos produtos, levarão à transformação desejada. Já a coluna ‘impactos’ deve conter em geral os enunciados que estão diretamente relacionados ao objetivo geral do projeto, refletindo as mudanças que se desejam em relação ao problema. Importante destacar que, tanto os impactos, quanto os resultados devem ser verificáveis e, portanto, não podem ser enunciados de maneira genérica.

Um resultado pode ser consequência de um ou mais produtos, assim como um produto pode ser uma pré-condição para se chegar a mais de um resultado, como descrito na etapa 3 da fase II do modelo. Dependendo da complexidade do

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

projeto social, pode ser que alguns resultados levem a outros, que, por sua vez, levarão aos impactos previstos. O importante nesta etapa é verificar se os vínculos causais mapeados na etapa 3 da fase II do modelo encontram-se adequadamente representados no mapa da TdM do projeto social (etapa 6 da fase II), de forma que seja possível ver claramente a relação entre aquilo que o projeto deve produzir e os resultados e impactos previstos.

Uma vez incluídos todos os elementos nas colunas que integram o desenho do modelo lógico (ML), cabe revisar as três últimas colunas, questionando: (i) se os resultados são todos necessários e, no seu conjunto, suficientes para gerar os impactos esperados; e (ii) se os produtos são efetivamente capazes de gerar os resultados previstos e esses últimos os impactos desejados.

Como pode ser observado no quadro 4.1, o desenho do modelo lógico do projeto social inclui os indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação referentes aos elementos ‘produtos’, ‘resultados’ e ‘impactos’, que foram definidos na etapa 3 da fase II do modelo. Para integrar o modelo lógico, eles deverão ser validados na etapa 2 desta fase.

Etapa 2 – Validação do modelo lógico e indicadores-chave

A validação do ML do projeto social em foco deverá ser conduzida junto aos integrantes da equipe gestora do projeto e representantes de *stakeholders* convidados em uma ou mais oficinas de trabalho, conduzidas com apoio da assessoria externa. A opção pela realização de oficinas de trabalho pode ser justificada pela grande disponibilidade de recursos e técnicas para o compartilhamento de ideias nos trabalhos em grupos.

Para o desenvolvimento dessas oficinas, integrantes da assessoria externa assumirão o papel de moderadores nos trabalhos em grupos. Os moderadores deverão cumprir integralmente o seu papel, especialmente quanto à neutralidade em todo o processo de construção e validação do ML. As demais pessoas da assessoria externa poderão esclarecer dúvidas dos participantes e atuarem como guardiães do tempo. Para garantir que os gestores do projeto social e convidados participem ativamente da validação do ML, os moderadores deverão fornecer orientações claras sobre o que significa cada um dos elementos que compõem o mapa causal da TdM do projeto social em foco, evitando assim que os participantes tenham dificuldades em incluir novas ideias ou propor mudanças no

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

ML pré-formatado pela assessoria externa na etapa 1 desta segunda fase do modelo. De início, os moderadores deverão assumir o papel de condutores da metodologia, de forma a evitar que o ML perca a lógica básica do mapa causal da TdM do projeto (Ferreira *et al.*, 2007; Cassiolato e Gueresi, 2010).

As oficinas de trabalho com os gestores do projeto e convidados deverão incluir uma etapa de checagem dos componentes do ML, com eventuais sugestões de correções, sempre de forma compartilhada e consensada. No que se refere aos fatores de contexto analisados na etapa 5 da fase I do modelo, deverão ser apuradas eventuais mudanças do ambiente externo que ocorreram (ou estão para ocorrer), que possam afetar a trajetória evolutiva do projeto, direcionada para a mudança desejada. Quanto aos indicadores-chave e métricas definidos na etapa 3 da fase II, eles deverão também ser validados e apresentados no formato genérico indicado nos quadros 4.2 a 4.4.

Quadro 4.2 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos

Produto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Produto 1	Indicador-chave IP1.1	Métrica do Indicador-chave IP1.1	Fórmula do Indicador-chave IP1.1
	.....		
	Indicador-chave IP1.n	Métrica do Indicador-chave IP1.n	Fórmula do Indicador-chave IP1.n
Produto 2	Indicador-chave IP2.1	Métrica do Indicador-chave IP2.1	Fórmula do Indicador-chave IP2.1
	.....		
	Indicador-chave IP2.n	Métrica do Indicador-chave IP2.n	Fórmula do Indicador-chave IP2.n
....	.....		
Produto n	Indicador-chave IPn.1	Métrica do Indicador-chave IPn.1	Fórmula do Indicador-chave IPn.1
	.....		
	Indicador-chave IPn.n	Métrica do Indicador-chave IPn.n	Fórmula do Indicador-chave IPn.n

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 4.3 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Resultados

Resultado	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Resultado 1	Indicador-chave IR1.1	Métrica do Indicador-chave IR1.1	Fórmula do Indicador-chave IR1.1
	.....		
	Indicador-chave IR1.n	Métrica do Indicador-chave IR1.n	Fórmula do Indicador-chave IR1.n
Resultado 2	Indicador-chave IR2.1	Métrica do Indicador-chave IR2.1	Fórmula do Indicador-chave IR2.1
	.....		
	Indicador-chave IR2.n	Métrica do Indicador-chave IR2.n	Fórmula do Indicador-chave IR2.n
....	.....		
Resultado n	Indicador-chave IRn.1	Métrica do Indicador-chave IRn.1	Fórmula do Indicador-chave IRn.1
	.....		
	Indicador-chave IRn.n	Métrica do Indicador-chave IRn.n	Fórmula do Indicador-chave IRn.n

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.4 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Impactos

Impacto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Impacto 1	Indicador-chave II1.1	Métrica do Indicador-chave II1.1	Fórmula do Indicador-chave II1.1
	.....		
	Indicador-chave II1.n	Métrica do Indicador-chave II1.n	Fórmula do Indicador-chave II1.n
Impacto 2	Indicador-chave II2.1	Métrica do Indicador-chave II2.1	Fórmula do Indicador-chave II2.1
	.....		
	Indicador-chave II2.n	Métrica do Indicador-chave II2.n	Fórmula do Indicador-chave II2.n
....	.....		
Impacto n	Indicador-chave IIn.1	Métrica do Indicador-chave IIn.1	Fórmula do Indicador-chave IIn.1
	.....		
	Indicador-chave IIn.n	Métrica do Indicador-chave IIn.n	Fórmula do Indicador-chave IIn.n

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Uma vez preenchidos os quadros 4.2 a 4.4, eles constituirão importantes insumos para a especificação completa das identidades dos indicadores-chave da gestão do fluxo de implementação do projeto, como será abordado na descrição da etapa 1 da fase IV do modelo, a seguir.

4.2.4. Fase IV – Definição das bases para concepção do sistema de M&A do projeto social

A quarta fase do modelo consiste da definição das bases para a concepção do sistema de monitoramento e avaliação (M&A) do projeto social em foco, que deve ser seguida em três etapas: (i) elaboração das identidades dos indicadores-chave do fluxo de implementação, focalizando os produtos, resultados e impactos; (ii) correlação entre indicadores do fluxo de implementação e indicadores de desempenho, i.e., eficiência, eficácia e efetividade; (iii) formatação das tabelas de indicadores-chave que integrarão o sistema de monitoramento e avaliação (M&A) do projeto social.

Etapa 1 – Elaboração das identidades dos indicadores-chave

Para a execução da primeira etapa, define-se no quadro 4.5 um metamodelo para especificar as identidades de todos os indicadores-chave de fluxo de implementação do projeto e suas respectivas métricas, definidos na fase II do modelo.

Quadro 4.5 – Metamodelo para elaboração das identidades dos indicadores-chave do fluxo de implementação do projeto e suas respectivas métricas

Caracterização do indicador	
Nome	Nome atribuído ao indicador e sua respectiva sigla, se aplicável.
Fórmula	Fórmula para cálculo do indicador.
Unidade de medida	Unidade do indicador resultante.
Necessidade de informação atendida	Necessidade que motivou a seleção do indicador, diretamente relacionada aos objetivos de monitoramento e avaliação do projeto social em foco.
Aplicabilidade	Informação sobre o nível organizacional de mensuração.
Faixas de valores do indicador	
Limites das faixas	Mínimo: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Modesto: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Intermediário: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Significante: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Alto: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Muito alto: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador.

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 4.5 – Metamodelo para elaboração das identidades dos indicadores-chave do fluxo de implementação do projeto e suas respectivas métricas (Cont.)

Coleta dos dados-base	
Responsável	Profissional responsável pela coleta dos dados-base para a apuração do indicador.
Fonte	Especificação das fontes de dados-base para o cálculo do indicador, incluindo análise da confiabilidade das fontes.
Periodicidade	Periodicidade com que deve ser realizada a coleta dos dados-base para a medição ou evento que sinalize a necessidade de nova coleta.
Procedimento	Instruções sobre as atividades que devem ser realizadas para se obter os dados-base para o indicador, incluindo eventuais aspectos de controle de qualidade.
Metodologia de cálculo para apuração do indicador	
Responsável	Profissional responsável pelo cálculo (apuração) do indicador, por meio da aplicação da fórmula sobre os dados-base.
Periodicidade	Periodicidade com que deve ser realizado o cálculo do indicador ou evento que sinalize a necessidade de novo cálculo. Em geral, a periodicidade de cálculo coincide com a periodicidade de análise.
Procedimento	Instruções sobre como ter acesso aos dados-base coletados anteriormente e sobre como efetuar o cálculo da medição, incluindo eventuais aspectos de controle de qualidade.
Período de abrangência do cálculo	Refere-se ao período de tempo abrangido na apuração. Mensal: apuração do indicador com base em dados coletados durante um mês. Semestral: apuração do indicador com base em dados coletados durante um semestre. Anual: apuração do indicador com base em dados coletados durante um ano. Acumulado: apuração do indicador com base nos dados coletados desde o início até o último mês do período considerado para a coleta; Projetado: apuração do indicador com base nos dados coletados desde o início até o final do período considerado, mais a previsão da medição em períodos subsequentes. Valor individual: apuração do indicador com base nos dados coletados correspondentes ao valor individual da medição. Outros períodos: bienal, trienal, etc.
Análise pós-cálculo	
Responsável	Profissional responsável por analisar o valor do indicador apurado e sugerir ações gerenciais para tratamento dos desvios.
Procedimento	Instruções sobre como efetuar a análise do indicador obtido, incluindo o significado de faixas de valores possíveis de medição.
Possíveis causas de desvios	Indicação de possíveis causas de desvios no processo de medição.
Possíveis ações gerenciais	Sugestões de possíveis ações gerenciais para tratamento dos desvios no processo de medição.
Disponibilização dos resultados para tomada de decisão	
Divulgação	Instrumento utilizado para apresentar aos interessados o valor do indicador, sua análise e ações gerenciais propostas.
Segurança da informação	
Local de armazenamento	Local de armazenamento dos valores apurados para o indicador juntamente com suas análises.
Nível de acesso	Órgãos e setores que devem possuir acesso aos resultados e às análises do indicador.
Integridade dos dados	Procedimentos adicionais para garantia da integridade dos dados coletados, apurados e analisados.

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Etapa 2 – Correlação entre indicadores do fluxo de implementação e indicadores de desempenho

A segunda etapa refere-se à correlação entre indicadores do fluxo de implementação e os indicadores de desempenho, i.e., eficiência, eficácia e efetividade. Esta segunda classificação possui foco maior na avaliação dos recursos alocados e dos resultados alcançados. Segundo essa ótica, os indicadores podem ser:

- Economicidade: medem os gastos envolvidos na obtenção dos insumos (materiais, humanos, financeiros etc.) necessários às ações que produzirão os resultados planejados. Visa a minimizar custos sem comprometer os padrões de qualidade estabelecidos e requer um sistema que estabeleça referenciais de comparação e negociação;
- Eficiência: essa medida possui estreita relação com produtividade, ou seja, o quanto se consegue produzir com os meios disponibilizados. Assim, a partir de um padrão ou referencial, a eficiência de um processo será tanto maior quanto mais produtos forem entregues com a mesma quantidade de insumos, ou os mesmos produtos e/ou serviços sejam obtidos com menor quantidade de recursos;
- Eficácia: aponta o grau com que um projeto social atinge as metas e objetivos planejados, ou seja, uma vez estabelecido o referencial (linha de base) e as metas a serem alcançadas, utiliza-se indicadores de resultado para avaliar se estas foram atingidas ou superadas;
- Efetividade: mede os efeitos positivos ou negativos na realidade que sofreu a intervenção, ou seja, aponta se houve mudanças socioeconômicas, ambientais ou institucionais decorrentes dos resultados obtidos pelo projeto social.

Cabe ressaltar que, no ciclo de implementação de um projeto social, cada tipo de avaliação utiliza um ou mais indicadores de gestão do fluxo de implementação de projetos sociais. Essa correlação entre indicadores de gestão do fluxo de avaliação de desempenho está representada na figura 4.6.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

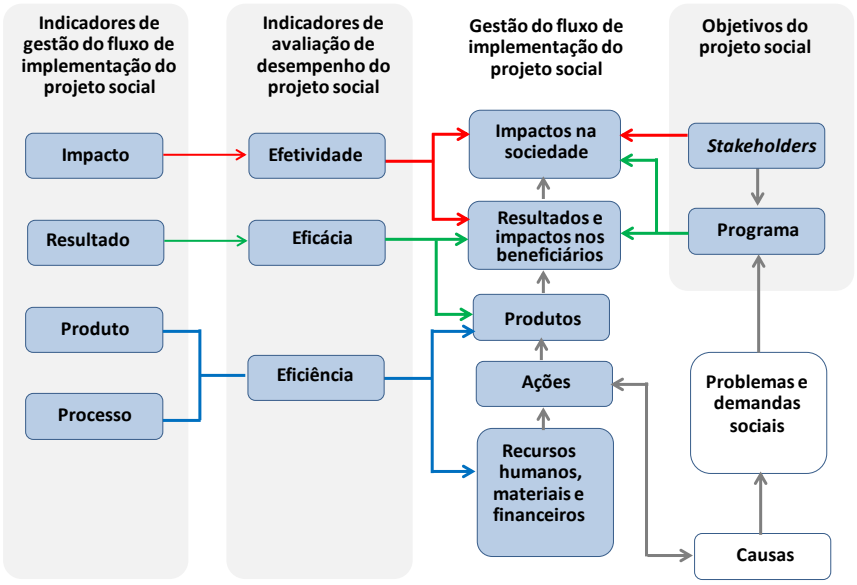


Figura 4.6 – Correlação entre indicadores-chave de fluxo de implementação de projetos sociais e indicadores-chave de desempenho.

Fonte: Elaboração própria.

Etapa 3 – Formatação das tabelas de indicadores-chave para o sistema de M&A

Nesta etapa, devem ser formatadas tabelas de indicadores-chave definidos na fase II do modelo para integrar o sistema de monitoramento e avaliação (M&A) de projetos sociais de implementação de REDs em comunidades de baixa renda. Recomenda-se que essas tabelas sejam elaboradas em Excel®, visando posterior alimentação na ferramenta de *business intelligence* da Microsoft® - Power BI®.

A seguir, apresentam-se nos quadros 4.6 a 4.8 os campos que deverão integrar o sistema de monitoramento e avaliação de projetos sociais de implementação de REDs em comunidades de baixa renda, correspondentes ao monitoramento e avaliação de produtos, resultados e impactos desses projetos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 4.6 – Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos

Produto	**Indicador-chave**	**Linha de base**	**Metas anuais**	**Indicador medido em [data]**
Produto 1	Indicador-chave IP1.1	Dado IP1.1 da linha de base	Meta anual IP1.1	Indicador medido IP1.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave IP1.n	Dado IP1.n da linha de base	Meta anual IP1.1	Indicador medido IP1.n
Produto 2	Indicador-chave IP2.1	Dado 2.1 da linha de base	Meta anual IP2.1	Indicador medido IP2.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave IP2.n	Dado IP2.n da linha de base	Meta anual IP2.n	Indicador medido IP2.n
....	.....	.....	.....	.....
Produto n	Indicador-chave IPn.1	Dado IPn.1 da linha de base	Meta anual IPn.1	Indicador medido IPn.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave IPn.n	Dado IPn.n da linha de base	Meta anual IPn.n	Indicador medido IPn.n

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.7 – Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Resultados

Resultado	**Indicador-chave**	**Linha de base**	**Metas anuais**	**Indicador medido em [data]**
Resultado 1	Indicador-chave IR1.1	Dado IR1.1 da linha de base	Meta anual IR1.1	Indicador medido IR1.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave IR1.n	Dado IR1.n da linha de base	Meta anual IR1.1	Indicador medido IR1.n
Resultado 2	Indicador-chave IR2.1	Dado IR2.1 da linha de base	Meta anual IR2.1	Indicador medido IR2.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave IR2.n	Dado IR2.n da linha de base	Meta anual IR2.n	Indicador medido IR2.n
....	.....	.....	.....	.....
Resultado n	Indicador-chave IRn.1	Dado IRn.1 da linha de base	Meta anual IRn.1	Indicador medido IRn.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave IRn.n	Dado IRn.n da linha de base	Meta anual IRn.n	Indicador medido IRn.n

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4.8 – Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Impactos

Impacto	**Indicador-chave**	**Linha de base**	**Metas anuais**	**Indicador medido em [data]**
Impacto 1	Indicador-chave II1.1	Dado II1.1 da linha de base	Meta anual II1.1	Indicador medido II1.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave II1.n	Dado II1.n da linha de base	Meta anual II1.1	Indicador medido II1.n

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 4.8 – Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Impactos (Cont.)

Impacto	**Indicador-chave**	**Linha de base**	**Metas anuais**	**Indicador medido em [data]**
Impacto 2	Indicador-chave II2.1	Dado II2.1 da linha de base	Meta anual II2.1	Indicador medido II2.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave II2.n	Dado II2.n da linha de base	Meta anual II2.n	Indicador medido II2.n
....	.....	.....	.....	.....
Impacto n	Indicador-chave IIn.1	Dado IIn.1 da linha de base	Meta anual IIn.1	Indicador medido IIn.1
	.....	.....	.....	.....
	Indicador-chave IIn.n	Dado IIn.n da linha de base	Meta anual IIn.n	Indicador medido IIn.n

Fonte: Elaboração própria.

4.3. Considerações finais sobre o capítulo

Neste capítulo, foi proposto um modelo conceitual para avaliar os produtos, resultados e impactos de projetos sociais voltados para a implementação de recursos energéticos distribuídos (REDs) em comunidades de baixa renda.

Conforme observado na análise dos estudos impíricos que trataram tecnologias de REDs voltados para a baixa renda (quadro 2.3), as metodologias adotadas pelos autores não incluem uma abordagem baseada na TdM e no desenho do ML para avaliar produtos, resultados e impactos de projetos que utilizam tais tecnologias, evidenciando a lacuna que se busca ser preenchida no presente trabalho.

Após a análise dos estudos empíricos que avaliaram projetos sociais baseados na teoria da mudança (quadro 3.1) constatou-se a importância de um roteiro claro de como iniciativas devem agir para alcançar seus objetivos, a contribuição da formulação de perguntas em cada fase da TdM, análise do contexto pré-intervenção e a definição objetiva de indicadores-chave. No entanto, tais estudos não aprofundam as metodologias utilizadas para o desenho do modelo lógico, bem como não deixam evidente as relações causais entre uma etapa e outra da teoria da mudança.

Nesse sentido, o modelo aqui proposto difere-se dos demais encontrados na literatura ao desenhar um roteiro claro de todas as etapas que devem ser seguidas para desenvolver um ML baseado na TdM. Além disso, são propostos exemplos de quadros a serem preenchidos pelos responsáveis das organizações, que

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

facilitará o processo em curso. A importância da identificação de suposições adjacentes a cada um dos elementos do caminho da mudança e as relações causais entre as fases também são diferenciais do modelo.

Ademais, acredita-se que uma das principais contribuições do modelo conceitual é constituir uma base robusta para a concepção de um sistema de monitoramento e avaliação (M&A) de iniciativas de cunho social nos mais diversos contextos socioeconômicos, com a proposição de indicadores-chave, suas métricas e fórmulas.

A utilização do modelo conceitual aqui proposto possibilitará a avaliação e monitoramento efetivos de projetos, programas e iniciativas de caráter social que visem à implementação de REDs em comunidades de baixa renda. Este modelo pode ser empregado tanto na fase de concepção e elaboração de novas iniciativas quanto na avaliação de programas já em andamento.

O modelo conceitual aqui proposto, pode interessar empresas e governos que tenham interesse em monitorar e avaliar as iniciativas de cunho social que desenvolvem nos mais diversos contextos socioeconômicos. Assim, para aplicar o modelo proposto, no capítulo seguinte, será apresentada uma aplicação deste na Iniciativa do Ciclo Solar, da ONG Revolusolar.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

5
Validação empírica do modelo conceitual no âmbito da iniciativa Ciclo Solar

Neste capítulo, relatam-se e discutem-se os resultados de um estudo empírico realizado junto aos gestores de uma iniciativa social de implementação de energia solar fotovoltaica em duas comunidades de baixa renda do município do Rio de Janeiro (Chapéu Mangueira e Babilônia), na perspectiva de aplicar o modelo em um contexto real.

5.1.
Proposição do estudo empírico e definição das questões norteadoras

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

A proposta deste estudo foi aplicar o modelo conceitual de monitoramento e avaliação de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda, focalizando-se um caso concreto de uma iniciativa social que está sendo desenvolvida em duas comunidades de baixa renda do município do Rio de Janeiro (Babilônia e Chapéu Mangueira).

Para o desenvolvimento do estudo empírico foram definidas as seguintes questões orientadoras:

- É possível aplicar o modelo proposto, mediante o desenvolvimento de um estudo empírico, conduzido junto a gestores de uma iniciativa social voltada para a implementação de energia solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda do município do Rio de Janeiro (Babilônia e Chapéu Mangueira)?
- Como aplicar a abordagem metodológica, que integra a TdM e o desenho do modelo lógico, para avaliar a iniciativa social Ciclo Solar, tendo em vista a concepção de um sistema de monitoramento e avaliação (M&A) para esta iniciativa?
- Que indicadores-chave e métricas deverão ser propostos para integrar tal sistema de M&A?
- Que recomendações deverão ser encaminhadas à liderança da iniciativa Ciclo Solar para a efetiva implementação na prática do modelo aqui

proposto e também para gestores de projetos sociais congêneres, visando sua replicação no futuro?

A seguir, apresentam-se os resultados de cada uma das etapas do estudo empírico desenvolvido no contexto da ONG Revolusolar, tendo como foco a iniciativa social Ciclo Solar.

5.2. Caracterização da unidade de análise e seu contexto

Nesta seção, caracteriza-se a unidade de análise do estudo empírico e seu contexto.

5.2.1. Unidade de análise

Em alinhamento à proposição do estudo empírico e às questões norteadoras definidas na seção anterior, a unidade de análise é a avaliação de um projeto de implementação de energia solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda no Rio de Janeiro – a iniciativa social Ciclo Solar, que está sendo desenvolvida em duas comunidades de baixa renda do município do Rio de Janeiro (Babilônia e Chapéu Mangueira).

5.2.2. Contexto

Nesta seção, apresentam-se inicialmente informações sociodemográficas referentes às comunidades Babilônia e Chapéu Mangueira (B&CM) e um resumo de programas e projetos sociais já implementados na B&CM, que apresentam sinergias com a iniciativa objeto da avaliação. Na sequência, descreve-se o contexto organizacional propriamente dito, ou seja, a organização sem fins lucrativos Revolusolar, que criou a iniciativa social Ciclo Solar em desenvolvimento nas duas comunidades.

As comunidades Babilônia e Chapéu Mangueira (B&CM)

A comunidade Babilônia está localizada em frente à praia de Copacabana e ao lado da comunidade Chapéu Mangueira, no bairro do Leme. Ambas têm mais de 100 anos de existência. Apesar de estarem lado a lado e por muitas vezes serem consideradas uma só, as comunidades têm peculiaridades e histórias diferentes.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

A comunidade Babilônia, segundo o Wikifavelas (2020a), é a mais antiga, ainda possuindo traços rurais e povoada por moradores oriundos principalmente do Norte e Nordeste do país. Segundo relatos, os primeiros habitantes ocuparam o morro onde hoje é a comunidade Babilônia, a partir da segunda metade do século XIX, em sua parte mais alta. Uma moradora icônica foi a Tia Percília que esteve à frente da Associação de Moradores e foi a primeira educadora na comunidade Babilônia e quem alfabetizou basicamente todas as crianças da comunidade.

Já a comunidade Chapéu Mangueira recebeu a influência de pessoas vindas de várias regiões do Brasil, sendo que os primeiros moradores da localidade nos anos 1911 e 1912 foram famílias cujos chefes eram trabalhadores do Forte Duque de Caxias (na praia do Leme). Uma das lideranças comunitárias e de grande importância para os moradores foi Lúcio Lafaiete, ou apenas Sr. Lúcio. O nome dado ao Chapéu Mangueira refere-se a uma fábrica de chapéus, que lá havia no momento de sua formação (Wikifavelas, 2020b).

O Instituto Pereira Passos (IPP, 2018), com base nos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), publicou alguns dados sobre a população e área das duas comunidades. A Babilônia continha 2451 habitantes (65,55 %) e 84595 m² de área, enquanto a comunidade do Chapéu Mangueira contava com 1288 moradores (34,45 %) e 34595 m² de área. Dados um pouco mais recentes divulgados pela Prefeitura do Rio (2014) apontam que a população das duas comunidades é de 5027 moradores, em 1579 domicílios.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Projetos e programas sociais já implementados na B&CM

As comunidades Babilônia e Chapéu Mangueira tornaram-se nos últimos anos focos de intervenções políticas urbanas feitas pelo governo do Estado, do Município e iniciativas do setor privado. Com a chegada da Unidade de Polícia de Pacificação (UPP) em 2009, veio a promessa de uma era de acesso à direitos básicos para os moradores: educação, água, saneamento básico, energia de qualidade e reestruturação de uma proximidade entre Estado e moradores Revolusolar (2018).

Segundo moradores, a UPP foi importante para acalmar os ânimos na Babilônia e até o ano de 2023 ainda há policiais diariamente em cabines instaladas pelo Programa. No ano de 2010, a Prefeitura do Rio de Janeiro selecionou as comunidades Babilônia e Chapéu Mangueira para integrar o projeto-piloto do

Programa Morar Carioca, que acabou sendo adaptado para práticas sustentáveis no âmbito do projeto “Morar Carioca Verde”. Este Programa visava urbanizar todas as comunidades no Rio de Janeiro até 2020, por conta de uma série de megaeventos incluindo a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) de 2012, a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016. No contexto do projeto “Morar Carioca Verde”, foram construídas moradias populares com técnicas modernas de urbanização e materiais ecologicamente corretos (Revolusolar, 2018).

Ainda em 2010, as comunidades B&CM receberam o Programa "Comunidade Eficiente" da Light, que promoveu ações educativas; troca de equipamentos para mais eficientes; regularização de moradores; promoção do benefício da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) através da informação e cadastramento dos clientes; entre outras ações visando a promoção de eficiência energética e práticas mais sustentáveis (Extra, 2010).

Em 2012, de acordo com informações da Revolusolar (2018), foi instalado o projeto denominado Rio Cidade Sustentável (RCS), patrocinado pela empresa Souza Cruz. A iniciativa RCS foi fruto de uma colaboração entre o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), o Instituto de Estudos da Religião (ISER), a Fundação Parques e Jardins e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), cujo objetivo foi mostrar ao mundo uma série de práticas sustentáveis nas favelas durante a Conferência Rio+20, que apoiavam interesses no âmbito da construção civil e do turismo nas favelas cariocas.

Durante a Rio+20, tanto o RCS quanto o Morar Carioca Verde colocaram as comunidades Babilônia e Chapéu Mangueira no foco de discussões internacionais e como modelo para a transformação das favelas cariocas. No entanto, segundo a Revolusolar (2018) as atividades da RCS se limitaram a intervenções ambientais de curto prazo; o projeto Morar Carioca Verde ficou inacabado e a esperança inicial da política de pacificação das favelas acabou sendo desmantelada.

Mais recentemente, em 2022, as comunidades B&CM receberam o Projeto “Energia de Responsa – Verão nas Comunidades", iniciativa social da distribuidora Light. Este Projeto foi concebido para que as comunidades comecem a se conscientizar e se educar sobre consumo responsável de energia. Foram contempladas 16 comunidades, representando um investimento de cerca de R$ 3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

milhões (Light, 2022). As comunidades participam de uma competição e concorrem a prêmios como tablets, celulares, motos e até um carro. Ganha a comunidade que economizar mais energia no período determinado. Entre as ações, destacam-se as atividades esportivas como torneio de futsal entre times das comunidades participantes, atividades musicais com concurso de bandas, competição entre as comunidades com apuração daquela que consumiu menos energia no período de execução do projeto, sorteio de brindes e show de encerramento (Light, 2022).

Em síntese, algumas iniciativas de cunho socioambiental já foram implementadas nas comunidades B&CM. No entanto, de acordo com depoimentos dos próprios moradores e observações *in loco* da pesquisadora, as ações foram de curta duração e algumas nem sequer foram concluídas. Nesse sentido, evidencia-se a importância de iniciativas sociais, que visam transformações sustentáveis de longo prazo, com benefícios econômicos, sociais e ambientais para o desenvolvimento local das comunidades de baixa renda, com impacto direto no bem-estar de seus moradores.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

A Revolusolar e a iniciativa social Ciclo Solar

Fruto da união de moradores engajados e do apoio da Associação de Moradores da Babilônia, a Revolusolar foi criada em outubro de 2015, na comunidade Babilônia. É uma organização organizacional não governamental (ONG) sem fins lucrativos, que desde o princípio tem como maior propósito melhorar a vida de moradores de comunidades, mediante a geração de energia solar (CIBILS, 2017).

Visando alcançar sua missão, a Revolusolar percebeu a necessidade de atuar em diversas frentes de atuação, pois na percepção de seus gestores não bastaria somente desenvolver projetos e instalar usinas fotovoltaicas nas comunidades. Era preciso haver engajamento da população local para que conhecessem essa fonte de energia e seus benefícios e pudessem atuar diretamente na iniciativa criada com esse propósito, denominada Ciclo Solar. A iniciativa busca promover a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar e ações de eficiência energética nas comunidades B&CM, segundo um modelo replicável e sustentável de atuação para a Revolusolar que envolva seus moradores em atividades

profissionalizantes e de educação sobre temas de sustentabilidade (Revolusolar, 2018).

A figura 5.1 ilustra de painéis fotovoltaicos instalados nos telhados de um *hostel* no Morro da Babilônia, no âmbito do programa Programa de Energia Sustentável (PES) da iniciativa Ciclo Solar da Revolusolar.

Figura 5.1 – Instalação painéis fotovoltaicos instalados no telhado de um *hostel* no Morro da Babilônia

Fonte: Acervo próprio da Revolusolar

Após as primeiras iniciativas de oficinas de educação infanto-juvenil nas comunidades Babilônia e Chapéu Mangueira (BC&M), juntamente com alguns moradores engajados, foram obtidos alguns financiamentos para instalações de energia solar em comércios locais, sendo duas instalações em *hostels* e uma em uma escola infantil. A demanda por mão de obra para trabalhar nessas instalações e a percepção do potencial deste projeto, levou a Revolusolar a promover a capacitação de moradores como instaladores solares e eletricistas. Ao perceber que instalar sistemas de energia solar em muitas moradias das duas comunidades não seria uma opção, principalmente pela falta de recursos para investimento inicial, a organização optou por um sistema de cooperativa de energia, que pudesse atender várias famílias simultaneamente.

Assim, em 2021, a Revolusolar criou um projeto piloto da primeira cooperativa de energia solar em comunidades do Brasil, instalada no telhado da Associação de Moradores da Babilônia no Leme, Rio de Janeiro. Esse projeto teve como objetivo inicial beneficiar diretamente 34 moradores, de ambas as

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

comunidades. O nome da cooperativa foi escolhido pelos próprios moradores em homenagem a duas figuras locais de destaque, representantes das Associações de Moradores das comunidades no passado: Percília e Lúcio. Mais recentemente, inspirada em experiências internacionais e adaptando-as à realidade brasileira, a Revolusolar elaborou um plano para acoplar um modelo de sustentabilidade econômica para as instalações solares a uma metodologia que envolvesse a comunidade em todas as fases do projeto. O plano inicial era validar o modelo com instalações individuais, além de uma nova turma de 16 moradores para formação profissional e a consolidação das oficinas infantis sobre sustentabilidade. Esses três eixos integram a iniciativa que a Revolusolar chamou de Ciclo Solar.

Nesse contexto, a iniciativa Ciclo Solar foi a escolhida para o desenvolvimento deste estudo, visando validar empiricamente o modelo conceitual proposto no capítulo 4.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

5.3. Aplicação do modelo conceitual no âmbito da iniciativa Ciclo Solar

A aplicação do modelo conceitual no âmbito da iniciativa social Ciclo Solar seguiu as quatro fases descritas no capítulo 4. Antes de se apresentar os resultados gerados em cada fase da aplicação no modelo, descreve-se, a seguir, como foi realizada a coleta e a formatação dos dados para esta avaliação.

5.3.1. Coleta e formatação dos dados

Nos anos de 2017 e 2022, foram realizadas rodas de conversas e pesquisas de campo (*survey*) nas comunidades da B&CM. Com um diagnóstico preliminar dos problemas enfrentados pelas comunidades, os gestores da Revolusolar definiram os objetivos da organização, considerando as características do território de atuação.

Para a seleção e caracterização dos beneficiários da iniciativa, foram realizados processos seletivos que contaram com a participação de uma profissional de recursos humanos (RH), de empresas do setor de energia solar e das associações de moradores das comunidades, que foram muito importantes nos processos de divulgação da iniciativa.

Na segunda fase, para que a teoria da mudança fosse considerada nas iniciativas da Revolusolar, foram realizadas oficinas com gestores da organização para definição dos impactos e transformações sociais desejadas, através da construção do caminho necessário para atingir as mudanças desejadas, bem como definição de resultados, produtos e indicadores-chave. Esta etapa contou também com a consulta de documentos externos como guias práticos e relatórios de sustentabilidade de iniciativas com características sociais.

Consoante as informações coletadas, foi realizada uma análise simplificada de risco visando identificar a criticidade das variáveis que impactam nas iniciativas da organização. Finalizando a segunda fase do processo, foi necessário desenhar o mapa causal da TdM e construir uma narrativa de fácil entendimento para todas as partes envolvidas.

Na terceira fase do processo, com auxílio dos gestores da organização, foi desenvolvido o modelo lógico das iniciativas da Revolusolar, Na última fase, a autora realizou o preenchimento do metamodelo e dos quadros de indicadores conforme dados levantados nas etapas anteriores e os gestores da Revolusolar foram responsáveis pela validação.

A coleta e formatação de dados referentes a cada fase da aplicação do modelo no âmbito da iniciativa social Ciclo Solar foram conduzidas conforme sintetizado no quadro 5.1 a seguir.

Quadro 5.1 – Quadro-síntese da coleta e formatação dos dados

Fase	Etapas	Métodos e técnicas adotadas	Fontes/participantes
Fase I – Definição do problema e das referenciar básicas	1 – Definição do problema	Rodas de conversa, coleta de opiniões, consulta de arquivos da Revolusolar e *survey*	Moradores das comunidades B&CM, comunicadores e gestores da Revolusolar
	2 – Definição dos objetivos: geral e específicos	*Brainstorming*, oficinas com gestores	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora)
	3 – Seleção e caracterização dos beneficiários-alvos	Entrevistas e processo seletivo	Profissional de RH, gestores da Revolusolar, empresas do setor e associação de moradores

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.1 – Quadro-síntese da coleta e formatação dos dados (Cont.)

Fase	Etapas	Métodos e técnicas adotadas	Fontes/participantes
Fase II- Desenvolvimento da TdM da iniciativa social	1 – Definição dos impactos	*Brainstorming*, oficinas com gestores	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora) e empresas apoiadoras
	2 – Construção do caminho da mudança rumo aos impactos	*Brainstorming*, oficinas com gestores	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora) e empresas apoiadoras
	3 – Definição dos resultados, produtos e indicadores-chave	*Brainstorming*, oficinas com gestores, consulta de documentação externa	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora), empresas apoiadoras, guias práticos e relatórios de sustentabilidade
	4 – Definição das ações e recursos	*Brainstorming*, oficinas com gestores	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora) e empresas apoiadoras
	5 – Articulação das suposições subjacentes ao fluxo de implementação	*Brainstorming*, oficinas com gestores	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora) e empresas apoiadoras
	6 – Desenho do mapa causal e narrativa da TdM	*Brainstorming*, oficinas com gestores	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora) e empresas apoiadoras
Fase III- Desenho do modelo lógico	1 – Pré-montagem do modelo lógico	Consulta de dados levantados nas fases anteriores	Assessoria externa (autora)
	2 – Validação do modelo lógico e indicadores-chave	*Brainstorming*, oficinas com gestores e assessoria externa	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora), empresas apoiadoras e a autora
Fase IV- Definição das bases para o sistema de M&A	1 – Elaboração das identidades dos indicadores-chave	Consulta de dados levantados nas fases anteriores e validação com gestores da Revolusolar	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora), empresas apoiadoras e a autora
	2 – Correlação entre indicadores-chave do fluxo de implementação e indicadores de desempenho	Consulta de dados levantados nas fases anteriores e validação com gestores da Revolusolar	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora), empresas apoiadoras e a autora
	3 – Formatação das tabelas de indicadores-chave para o sistema de M&A	Consulta de dados levantados nas fases anteriores e validação com gestores da Revolusolar	Gestores da Revolusolar (Engenheiros, economista, advogada, pedagoga e administradora), empresas apoiadoras e a autora

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

5.3.2.
Resultados da Fase I – O problema e referências básicas da iniciativa Ciclo Solar

Apresentam-se os resultados da primeira fase da aplicação do modelo correspondentes à execução das etapas descritas na subseção 4.2.1. A figura 5.2 sintetiza os resultados desta fase, que serão detalhados a seguir por etapa.

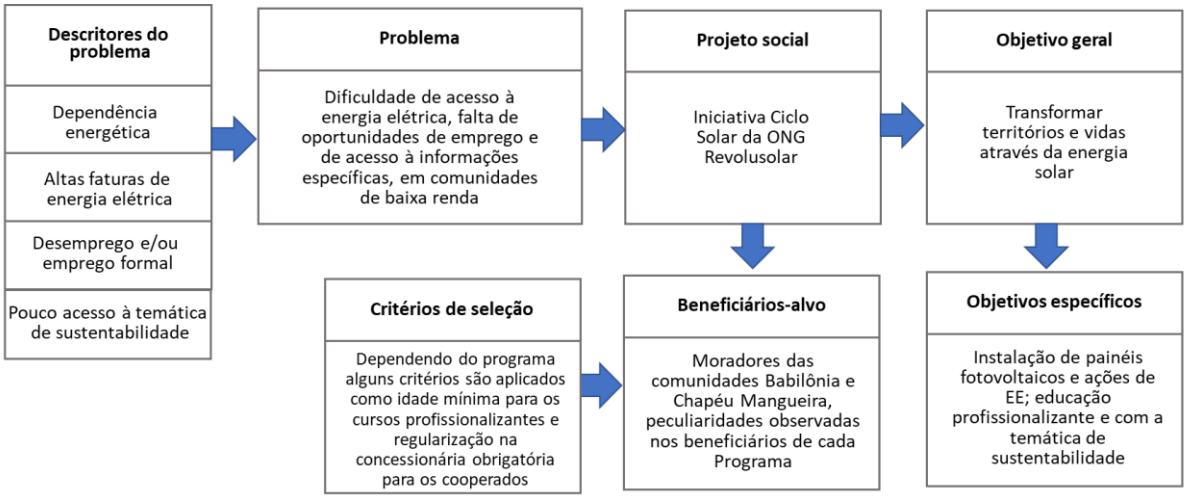


Figura 5.2 - Referências básicas da iniciativa Ciclo Solar
Fonte: Elaboração própria.

Etapa 1 – O problema e descritores da situação atual

No Brasil, o aumento nas tarifas de energia elétrica observados nos últimos anos, principalmente no Rio de Janeiro em que, segundo ANEEL (2023) as tarifas de energia mais do que dobraram em uma década (percentual muito acima da inflação no período) pesam mais ainda no orçamento de famílias de baixa renda.

Por terem membros da família desempregados ou com emprego informal, como é o caso de muitos moradores das comunidades da Babilônia e Chapéu Mangueira (muitas pessoas trabalham na praia do Leme como barraqueiros e vendedores, enquanto muitas são empregadas domésticas dos bairros de classe média e alta dos arredores), pagar uma alta fatura de energia elétrica acaba, muitas vezes, sendo inviável.

Ainda, segundo os próprios moradores respondentes da pesquisa realizada pela organização nas comunidades B&CM em 2022, a queda de luz é frequente nas comunidades (32 % dos respondentes disseram faltar luz pelo menos 1 vez no mês, principalmente quando chove). Portanto, é um serviço caro e de má qualidade.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Por outro lado, conforme observado no território, muitas pessoas normalizam atividades irregulares de aquisição de energia elétrica e não têm dimensão do problema gerado com as chamadas “perdas não técnicas” como qualidade das redes, quedas de tensão, riscos de faltas e falhas de energia, limitação da capacidade de realizar outros investimentos e, ainda mais elevação das tarifas.

Além disso, nestas comunidades, as pessoas tem baixos níveis de escolaridade e acesso limitado à informação, o que faz que muitos desconheçam as temáticas e discussões relacionadas à temática da sustentabilidade.

Diante disso, os descritores do problema podem ser resumidos como:

- Dependência energética e altas faturas de energia elétrica cobradas pela concessionária;
- Jovens e adultos das comunidades com desemprego e/ou emprego informal;
- Moradores têm pouco acesso à temática de sustentabilidade dentro das comunidades.

Para tentar contornar os problemas enfrentados pelas pessoas das comunidades B&CM, a Revolusolar criou o Ciclo Solar, cujos objetivos serão descritos na etapa a seguir.

Etapa 2 – Objetivos da iniciativa Ciclo Solar: geral e específicos

A iniciativa social Ciclo Solar tem por objetivo geral transformar territórios e vidas através da energia solar: promover a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar e ações de eficiência energética nas comunidades B&CM, segundo um modelo replicável e sustentável de atuação, que envolva seus moradores em atividades profissionalizantes e de educação sobre temas de sustentabilidade e cooperativismo, além das instalações propriamente ditas.

Para alcance deste objetivo, a iniciativa foi estruturada em três Programas, a saber: (i) Programa de Energia Sustentável (PES); (ii) Programa de Formação Profissional (PFP); e (iii) Programa de Educação e Cultura (PEC). A figura 5.3 representa o Ciclo Solar.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Figura 5.3 - Programas da iniciativa Ciclo Solar
Fonte: Revolusolar (2023).

Etapa 3 – Beneficiários-alvos e necessidades a serem atendidas pela iniciativa Ciclo Solar

Os beneficiários-alvos são todos moradores das comunidades beneficiadas, mas beneficiários de cada Programa têm perfis distintos. Os beneficiários do PES são moradores regularizados na concessionária local e, portanto, elegíveis de se tornarem prossumidores de energia solar distribuída. Estes são divididos entre os cooperados da Cooperativa de Energia Solar Percília e Lúcio e os prossumidores 'individuais' que possuem instalações de energia solar em suas casas e comércios.

Já os beneficiários do PFP são moradores a partir de 18 anos, com ensino fundamental completo, interessados em trabalhar no setor de energia solar. Esta iniciativa também tem como públicos-alvo os moradores formados pelo programa uma vez que promove ações que visam o estímulo ao empreendedorismo e suas entradas no mercado de trabalho.

Além de abranger todos os moradores das comunidades que podem participar dos eventos comunitários promovidos, o PEC tem como beneficiários crianças entre 5 e 10 anos e adolescentes entre 11 e 16 anos, que querem aprender mais sobre as temáticas de sustentabilidade. Participam também das oficinas de educação cooperativista organizadas no âmbito do PEC os moradores cooperados.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

A Revolusolar realizou uma pesquisa *survey*[2] nas comunidades em fevereiro de 2022 em 310 domicílios (com erro amostral de 5 % e nível de confiança de 95 %)[3].

Com esta pesquisa, a Revolusolar buscou: (i) conhecer o perfil socioeconômico dos moradores das comunidades da Babilônia e Chapéu Mangueira; (ii) compreender como se dá o acesso dos moradores à energia elétrica e levantar o grau de satisfação acerca dos serviços prestados pela distribuidora Light; (iii) mapear os hábitos de consumo e participação na transição energética e qualidade; e (iv) levantar o impacto dos gastos com energia elétrica no orçamento mensal e a percepção de valor quanto à energia elétrica fornecida.

Os resultados apontaram que a maioria dos moradores entrevistados se considera pretos ou pardos (68,3 %) e apenas 32,7 % têm o ensino médio completo ou superior incompleto. Ainda ,1 % possuem chefes de família homens e, em média, moram 2,85 pessoas, sendo a maioria da população jovem (67,6 %) até 39 anos. A média de renda mensal familiar observada foi de R$ 1865,30, sendo que 83,8 % recebem até dois salários-mínimos. Quanto ao grau de segurança nas comunidades, 52,1 % as consideram seguras e 69,9 % acreditam serem pouco violentas. Apenas 24,4 % das famílias possuem o benefício na TSEE e dentre as que não usufruem do benefício, apenas 8,2 % o conhecem.

Sobre a prática irregular de outros indivíduos em relação ao uso de eletricidade, a grande maioria (77,6 %) afirmou conhecer algumas ou muitas pessoas na irregularidade. Já quando foram questionados diretamente sobre a prática própria, o resultado foi um pouco diferente: 43,2 % assumiram estar consumindo energia elétrica de maneira irregular (alguns aparelhos – até dois, vários ou todos.

De acordo com os dados desta pesquisa, para os moradores regularizados, seus gastos com energia elétrica representam cerca de 6,6 % das despesas mensais. No entanto, acredita-se que este resultado possa ter sido influenciado por um programa de descontos da distribuidora Light, que estava presente na comunidade durante a pesquisa realizada.

[2] O resultado da pesquisa pode ser consultado aqui.
[3] O erro amostral é a porcentagem de variação dos resultados da pesquisa, enquanto o nível de confiança é o índice que demonstra a probabilidade de os resultados refletirem as opiniões de toda a população.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

5.3.3.
Resultados da Fase II – Teoria da mudança (TdM) da iniciativa Ciclo Solar

Apresentam-se os resultados da segunda fase da aplicação do modelo correspondentes à execução das etapas descritas na subseção 4.2.2.

Etapa 1– Impactos esperados

Para o PES, os impactos esperados no longo prazo incluem: (i) melhoria na qualidade de vida dos moradores beneficiados; (ii) promoção de dinamismo econômico local; (iii) moradores são incentivados pelos resultados positivos observados e migram da irregularidade para a regularização para fazerem parte do programa. i.e., redução de perdas não técnicas nas comunidades; e (iv) moradores incentivados a participar dos outros Programas do Ciclo Solar.

Já para o PFP, os impactos são: (i) melhoria na qualidade de vida dos moradores capacitados; (ii) promoção de dinamismo econômico local; (iii) empoderamento e autoconfiança dos moradores capacitados; (iv) formação de agentes de transformação social em prol da sustentabilidade e do território; (v) jovens e adultos estimulados à continuidade dos estudos na área; (vi) conhecimento da população das comunidades atendidas sobre mudanças climáticas e transição energética e moradores incentivados a participar dos outros Programas do Ciclo Solar.

Finalmente para o PEC, os impactos referem-se a: (i) a melhoria na qualidade de vida dos moradores participantes; (ii) a ressignificação e construção de uma imagem positiva de valorização e reconhecimento de territórios historicamente desvalorizados por preconceitos; (iii) a formação de agentes de transformação social em prol da sustentabilidade e do entorno; (iv) a população das comunidades atendidas com maior entendimento sobre mudanças climáticas e transição energética; e (v) moradores incentivados a participar dos outros Programas da iniciativa Ciclo Solar.

Etapa 2 – O caminho da mudança rumo aos impactos esperados

A partir da definição dos impactos da Iniciativa Ciclo Solar, nesta etapa, parte-se para a construção do caminho da mudança rumo aos impactos esperados, seguindo-se os procedimentos recomendados na descrição do modelo (etapa 2 da fase II). Previamente à representação gráfica da construção do caminho da

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

mudança rumo aos impactos da Iniciativa Ciclo Solar, foi necessário definir com os gestores e a equipe da Iniciativa os elementos que integrariam o caminho da mudança, visando evidenciar mais facilmente as relações de causa e efeito entre eles (quadro 5.2).

Quadro 5.2 – Descrição dos elementos do caminho da mudança da Iniciativa Ciclo Solar

Elemento	Título	Descrição
Objetivos gerais e específicos	Objetivo da Iniciativa Ciclo Solar	Transformar territórios e vidas através da energia solar: Promover a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar e medidas de eficiência energética nas comunidades B&CM, segundo um modelo replicável e sustentável de atuação, que envolva seus moradores em atividades profissionalizantes e de educação sobre temas de sustentabilidade e cooperativismo, além das instalações propriamente ditas.
	Objetivo do Programa de Energia Sustentável (PES)	Promover a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar e medidas de eficiência energética nas comunidades B&CM.
	Objetivo do Programa de Formação Profissional (PFP)	Promover a capacitação profissional da população local com foco na formação de instaladores solares e eletricistas e estimular o empreendedorismo.
	Objetivo do Programa de Educação e Cultura (PEC)	Conscientizar a população local quanto às questões de mudanças climáticas (MC) e transição energética (TE), buscando torná-la prossumidora.
Impactos	Melhoria na qualidade de vida	Melhoria na qualidade de vida dos moradores beneficiados (PES/PFP/PEC)
	Adesão dos moradores à Iniciativa	Participação crescente dos moradores das comunidades B&CM em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar (PES/PFP/PEC)
	Dinamismo econômico local	Promoção de dinamismo econômico local nas comunidades B&CM (PES/PFP)
	Entendimento sobre MC e TE	População das comunidades B&CM com maior entendimento sobre mudanças climáticas (MC) e transição energética (TE) (PFP/PEC)
	Agentes de transformação social	Formação de agentes de transformação social em prol da sustentabilidade e do território das comunidades B&CM (PFP/PEC)
	Aumento da regularização na medição de energia elétrica	Moradores das comunidades B&CM são incentivados pelos resultados positivos observados e migram da irregularidade para a regularização da medição de energia elétrica (PES)
	Empoderamento dos moradores capacitados	Empoderamento e autoconfiança dos moradores capacitados (PFP)
	Continuidade dos estudos	Jovens e adultos estimulados à continuidade dos estudos na área (PFP)
	Imagem positiva das comunidades	Ressignificação e construção de uma imagem positiva de valorização e reconhecimento de territórios historicamente desvalorizados por preconceitos (PEC)
Resultados do PES	Economia nas faturas de energia elétrica	Economia nas faturas de energia elétrica dos beneficiários de energia solar
	Redução do consumo pelas medidas de EE	Redução do consumo de energia pela implementação de medidas de EE
	Geração de energia solar	Geração de energia solar pelas usinas individuais e da cooperativa
	Segurança das instalações fotovoltaicas	Operacionalização e segurança das instalações fotovoltaicas
	Segurança das instalações elétricas	Operacionalização e segurança das instalações elétricas
	Emissões de GEE evitadas	Emissões de GEE evitadas
	Impacto no orçamento familiar	Redução do impacto da despesa com energia elétrica no orçamento familiar
Resultados do PFP	Aumento da empregabilidade	Aumento da empregabilidade dos moradores que se formaram pelo PFP (instaladores de energia solar e eletricistas).
	Aumento de renda das famílias (PFP)	Famílias com aumento de renda devido aos empregos gerados (instaladores de energia solar e eletricistas).
	Operação das usinas por formando do PFP	Usinas de energia solar nas comunidades de atuação sendo operadas pelos formandos do PFP.
	Empreendedorismo local	Moradores formados abrindo seu próprio negócio pelo estímulo ao empreendedorismo nas oficinas do PFP.

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.2 – Descrição dos elementos do caminho da mudança da Iniciativa Ciclo Solar (Cont.)

Elemento	Título	Descrição
Resultados do PEC	Aumento de renda das famílias (PEC)	Famílias com aumento de renda devido aos empregos gerados (professores contratados e empresas locais contratadas para os eventos).
	Conscientização sobre questões ambientais	Conscientização de moradores, em especial crianças e adolescentes, sobre questões ambientais
	Fortalecimento da cultura pela atuação do PEC	Aumento do fortalecimento da cultura nas comunidades B&CM pela atuação do PEC
Produtos do PES	Usinas FV instaladas e em operação	Usinas fotovoltaicas instaladas e em operação nas comunidades B&CM.
	Manutenção das usinas FV	Manutenção nas usinas fotovoltaicas realizadas.
	Medidas de EE implementadas	Medidas de eficiência energética implementadas (envoltória, troca de equipamentos, melhoria das instalações elétricas, entre outros).
Produtos do PFP	Egressos do PFP capacitados	Egressos dos cursos de formação do PFP capacitados para trabalhar como instaladores solares e eletricistas.
	Cursos de formação do PFP	Cursos de formação de instaladores solares e eletricistas realizados pelo PFP.
	Currículos dos egressos do PFP	Currículos de instaladores solares e eletricistas enviados.
	Contratações de serviços de egressos do PFP	Contratações de serviços de instaladores solares e eletricistas egressos do PFP.
Produtos do PEC	Professores e empresas locais contratados pelo PEC	Professores e empresas locais contratados para as Oficinas do PEC.
	Oficinas de Educação Ambiental	Oficinas de Educação Ambiental realizadas.
	Participantes ativos nas Oficinas de Educação Ambiental	Crianças e adolescentes participantes das Oficinas de Educação Ambiental.
	Oficinas de Educação Cooperativista	Oficinas de Educação Cooperativista realizadas.
	Participantes ativos nas Oficinas de Educação Cooperativista	Cooperados participantes das Oficinas de Educação Cooperativista.
	Eventos culturais do PEC	Eventos culturais do PEC realizados nas comunidades B&CM.
	Participantes dos eventos culturais do PEC	Moradores participantes dos eventos culturais do PEC nas comunidades B&CM .
Ações do PES	Ações do Programa de Energia Sustentável	Instalação de sistemas de geração solar distribuída e implementação de medidas de eficiência energética nas comunidades B&CM.
Ações do PFP	Ações do Programa de Formação Profissional	Capacitação profissional da população local (formação de instaladores solares e eletricistas) e estímulo ao empreendedorismo.
Ações do PEC	Ações do Programa de Educação e Cultura	Realização de Oficinas de Educação Ambiental e Educação Cooperativista e promoção de eventos culturais comunitários.
Recursos do PES	Orçamento para o PES	Orçamento e provisão de recursos financeiros para aquisição, instalação, O&M das usinas FV e para implementação das medidas de EE.
	Profissionais capacitados instalar usinas FV	Profissionais para a instalação e O&M das usinas FV.
	Espaços físicos para instalação das usinas FV.	Espaços físicos para instalação das usinas FV.
	Equipamentos para medidas de EE	Equipamentos requeridos na implementação de medidas de EE (ex: multímetros, EPIs e outros).

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.2 – Descrição dos elementos do caminho da mudança da Iniciativa Ciclo Solar (Cont.)

Elemento	Título	Descrição
Recursos do PFP	Orçamento para o PFP	Orçamento e provisão de recursos financeiros para pagamento de professores ou escolas parceiras, e aquisição de materiais para os cursos de formação do PFP.
	Professores ou escolas parceiras para o PFP	Professores ou escolas parceiras para ministrarem os cursos de formação do PFP.
	Materiais para os cursos de formação	Materiais para execução das atividades nos cursos de formação oferecidos pelo PFP.
	Local para os cursos de formação	Local para realização dos cursos de formação oferecidos pelo PFP.
Recursos do PEC	Orçamento para o PEC	Orçamento e provisão de recursos financeiros para pagamento de professores, aquisição de materiais para realização de eventos do PEC.
	Professores para as Oficinas de Educação Ambiental	Professores capacitados para ministrar aulas nas Oficinas de Educação Ambiental.
	Professores para as Oficinas de Educação Cooperativista	Professores capacitados para ministrar aulas nas Oficinas de Educação Cooperativista.
	Materiais para as atividades do PEC	Materiais didáticos e outros para execução das atividades do PEC Local para realização das atividades programadas no PEC.
	Local para as atividades do PEC	Local para realização das Oficinas e eventos do PEC.

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Na sequência, a figura 5.4 mostra a representação gráfica do caminho da mudança, como recomendado no capítulo 4 (seção 4.2, subseção 4.2.2, figura 4.3).

Etapa 3 – Resultados, produtos e indicadores-chave

Para a definição dos resultados, produtos e respectivos indicadores-chave, seguiram-se os procedimentos recomendados na descrição do modelo (etapa 3 da fase II).

Os resultados esperados com a implementação do PES são: (i) economia nas faturas de energia elétrica dos beneficiários de energia solar; (ii) redução do consumo de energia a partir das ações de EE; (iii) geração de energia solar pelas usinas individuais e da cooperativa; (iv) operacionalização e segurança das instalações fotovoltaicas; (v) operacionalização e segurança das instalações elétricas; (vi) emissões de GEE evitadas; e (vii) redução de despesa com energia elétrica para as famílias beneficiárias.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

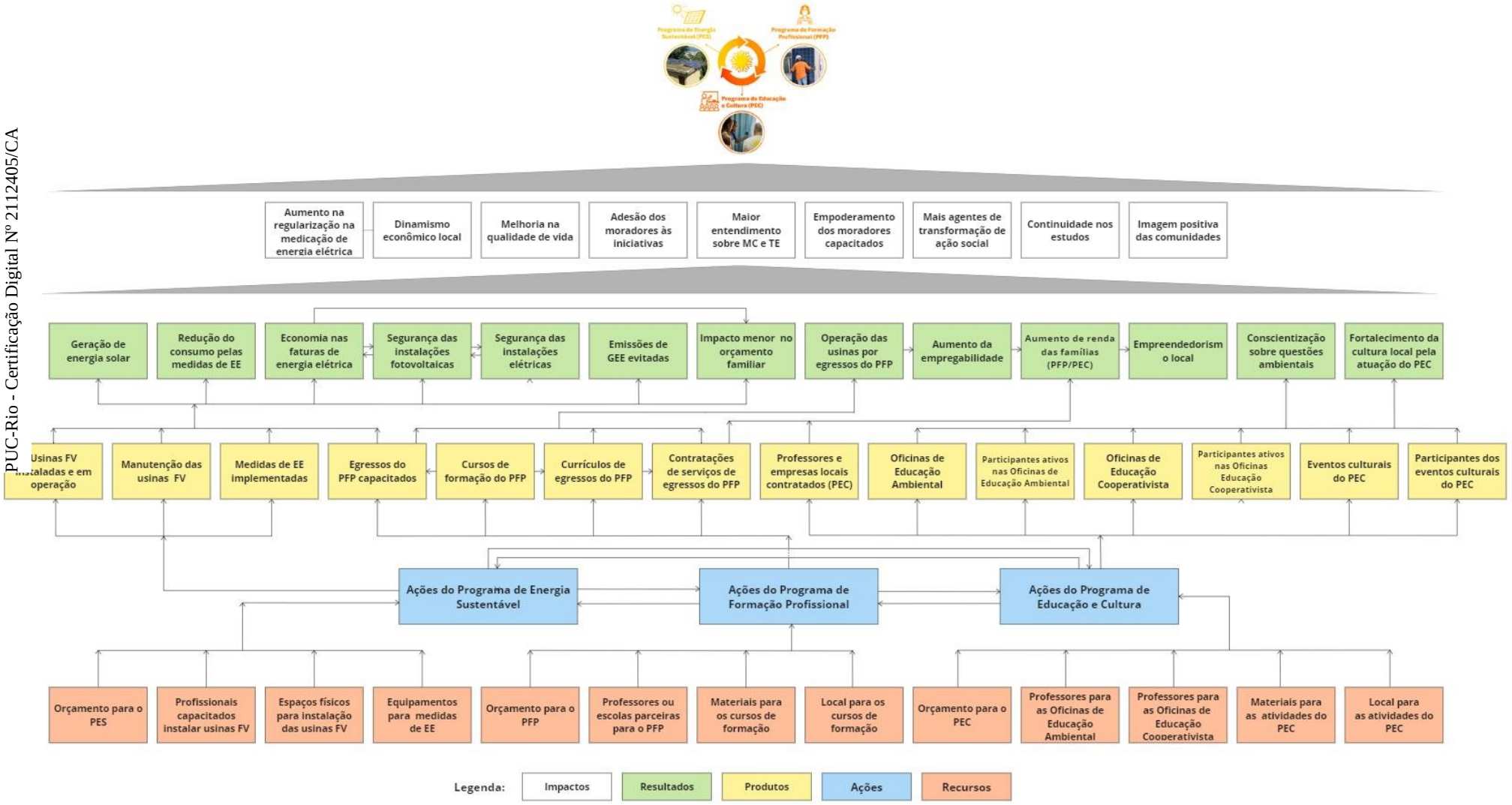


Figura 5.4 – Caminho da mudança rumo aos impactos da iniciativa Ciclo Solar
Fonte: Elaboração própria.

Para o PFP, os resultados esperados são: (i) aumento na empregabilidade dos moradores que se formaram pelo PFP; (ii) famílias com aumento de renda devido aos empregos gerados (instaladores de energia solar e eletricistas); (iii) usinas de energia solar nas comunidades de atuação sendo operadas pelos formandos do PFP; e (iv) moradores formados abrindo seu próprio negócio pelo estímulo ao empreendedorismo nas oficinas do PFP.

Já para o PEC, os resultados esperados são: (i) famílias com renda incrementada, devido aos empregos gerados (professores contratados e empresas locais contratadas para os eventos); (ii) conscientização de moradores, em especial crianças e adolescentes, sobre questões ambientais; e (iii) aumento do fortalecimento da cultura de empreendedorismo e cooperativismo nas comunidades B&CM.

Os produtos que levarão aos resultados acima mencionados são resultantes das atividades bem-sucedidas realizadas no âmbito do PES, incluindo: (i) usinas fotovoltaicas instaladas e em operação; (ii) medidas de eficiência energética implementadas (envoltória, troca de equipamentos, melhoria das instalações elétricas, entre outros); e (iii) serviços de manutenção nas usinas FV.

Para o PFP, os produtos esperados são: (i) alunos formados e aptos para trabalhar como instaladores solares e eletricistas; (ii) cursos realizados; (iii) currículos enviados pelos participantes e empregos gerados pela capacitação.

Já para o PEC, os produtos esperados são: (i) professores locais contratados para ensinar nas Oficinas de Educação Ambiental e de Educação Cooperativista; (ii) Oficinas de Educação Ambiental realizadas; (iii) Oficinas de Educação Cooperativista realizadas; (iv) crianças e adolescentes participantes das Oficinas de Educação Ambiental; (v) cooperados participantes das Oficinas de Educação Cooperativista; e (vi) eventos culturais realizados no território e moradores participantes das atividades de cultura.

No quadro 5.3, apresentam-se os indicadores-chave que foram definidos para os impactos, resultados e produtos da Iniciativa Ciclo Solar.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.3 – Indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação da Iniciativa Ciclo Solar

Elemento do fluxo de implementação		**Indicadores-chave**
Impactos	Melhoria na qualidade de vida	Percepção dos beneficiados quanto à melhoria da qualidade de vida devido ao Ciclo Solar – II1
	Adesão dos moradores à Iniciativa	Quantidade de moradores em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar – II2
	Dinamismo econômico local	Percepção dos comerciantes locais quanto ao dinamismo econômico provocado pela Iniciativa – II3
	Entendimento sobre mudanças climáticas e transição energética	Percepção de melhoria no conhecimento sobre mudanças climáticas e transição energética – II4
	Agentes de transformação social	Quantidade de interessados em perpetuar os conhecimentos adquiridos – II5
	Aumento da regularização na medição de energia elétrica	Redução de moradores não regularizados por incentivo das ações da Revolusolar – II6
	Empoderamento dos moradores capacitados	Percepção dos egressos do PFP quanto ao empoderamento e melhoria na autoconfiança – II7
	Continuidade dos estudos	Quantidade de egressos do PFP que dão continuidade aos estudos – II8
	Imagem positiva das comunidades	Percepção dos moradores das comunidades quanto à construção de uma imagem positiva de seus territórios, devido aos resultados da Iniciativa Ciclo Solar – II9
Resultados do PFS	Geração de energia solar	Energia mensal gerada pelas usinas FV individuais e pela usina FV compartilhada – IR1
	Economia nas faturas de energia elétrica	Economia nas faturas de energia elétrica devido à energia solar – IR2
	Redução do consumo pelas medidas de EE	Redução nos consumos mensais de energia pelas ações de EE – IR3
	Segurança das instalações fotovoltaicas	Redução anual de acidentes de trabalho – IR4
	Segurança das instalações elétricas	Redução de queima de equipamentos por acidentes elétricos – IR5
	Emissões de GEE evitadas	Emissões de GEE evitados por energia solar e ações de EE – IR6
	Impacto no orçamento familiar	Redução do impacto com despesas de energia elétrica – IR7
Resultados do PFP	Operação das usinas por formando do PFP	Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV – IR8
	Aumento da empregabilidade	Aumento de empregos gerados para alunos egressos do PFP – IR9
	Aumento de renda das famílias (PFP)	Aumento de renda familiar dos egressos PFP – IR10
	Empreendedorismo local	Quantidade de MEIs abertos devido aos resultados da Iniciativa Ciclo Solar – IR11
Resultados do PEC	Aumento de renda das famílias (PEC)	Aumento de renda gerada pelas contratações do PEC – IR12
	Conscientização sobre questões ambientais	Grau de conscientização dos moradores sobre questões ambientais – IR13
	Fortalecimento da cultura pela atuação do PEC	Fortalecimento da cultura nas comunidades – IR14

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.3 – Indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação da Iniciativa Ciclo Solar (Cont.)

Elemento do fluxo de implementação		**Indicadores-chave**
Produtos do PES	Usinas FV instaladas e em operação	Potência instalada corrente contínua – IP1
		Quantidade de usinas FV instaladas individuais – IP2
		Potência média das usinas individuais – IP3
		Quantidade de usinas FV instaladas compartilhadas – IP4
		Potência média das usinas compartilhadas – IP5
	Manutenção das usinas FV	Quantidade de manutenções realizadas por semestre – IP6
		Custo médio das manutenções realizadas – IP7
	Medidas de EE implementadas	Área de fachada e laje pintadas de cor clara – IP8
		Área de fachada rebocada – IP9
		Área de cobertura da laje – IP10
		Quantidade anual de equipamentos eficientes substituídos com selo Procel – IP11
		Quantidade anual de residências com instalações elétricas modernizadas – IP12
Produtos do PFP	Egressos do PFP capacitados	Quantidade de egressos dos cursos de formação do PFP – IP13
	Cursos de formação do PFP	Quantidade de cursos de formação do PFP realizados – IP14
		Duração dos cursos de formação realizados – IP15
	Currículos dos egressos do PFP	Quantidade de currículos enviados – IP16
	Contratações de serviços de egressos do PFP	Renda gerada por contratação – IP17
		Quantidade de contratações dos egressos PFP – IP18
Produtos do PEC	Professores e empresas locais contratados pelo PEC	Quantidade de contratações geradas com o PEC – IP19
	Oficinas de Educação Ambiental	Quantidade de Oficinas de Educação Ambiental realizadas – IP20
		Duração das oficinas de Educação Ambiental realizadas – IP21
	Participantes ativos nas Oficinas de Educação Ambiental	Quantidade de alunos participantes das oficinas de Educação Ambiental – IP22
Produtos do PEC	Oficinas de Educação Cooperativista	Quantidade de oficinas de Educação Cooperativista – IP23
		Duração das oficinas de Educação Cooperativista realizadas – IP24
	Participantes ativos nas Oficinas de Educação Cooperativista	Quantidade de alunos participantes das oficinas de Educação Cooperativista em relação ao total de cooperados – IP25
	Eventos culturais do PEC	Quantidade de eventos culturais realizados nas comunidades – IP26
	Participantes dos eventos culturais do PEC	Média de moradores participantes por eventos – IP27

Fonte: Elaboração própria.

Etapa 4 – Ações e recursos

A definição das ações e recursos seguiu os procedimentos recomendados na descrição do modelo (etapa 4 da fase II).

As ações aqui descritas correspondem aos Programas PES, PFP e PEC. Cada um dos Programas que integram a iniciativa Ciclo Solar foi concebido para

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

atender problemas específicos observados nas duas comunidades. Consoante a dependência energética e altas faturas de energia elétrica cobradas pela concessionária, o PES foi criado visando melhoria quanto à dependência energética e diminuição nas faturas de energia elétrica para os moradores beneficiados, através da instalação de sistemas de energia solar distribuída e ações de eficiência energética.

Os recursos necessários para o desenvolvimento do PES incluem: (i) orçamento e provisão de recursos financeiros para aquisição, instalação, operação e manutenção (O&M) das usinas fotovoltaicas e para ações de eficiência energética (EE); (ii) profissionais para realizar a instalação e O&M das usinas fotovoltaicas; (iii) espaços físicos para instalação das usinas e equipamentos requeridos nas ações de EE (ex: multímetros, EPIs e outros).

Diante da elevada quantidade de jovens e adultos das comunidades desempregados ou com emprego informal, enquanto é crescente demanda por mão de obra qualificada no setor de energia solar, o PFP foi criado para gerar oportunidades de emprego como instaladores solares e eletricistas em geral, bem como para atuarem nas próprias usinas instaladas pelo PES, mediante capacitação profissional de moradores para se formarem como instaladores solares e eletricistas.

Os recursos previstos para que o PFP aconteça referem-se a: (i) professores ou escolas parceiras; (ii) material de consumo e didático para execução das atividades; (iii) orçamento e provisão de recursos financeiros para pagamento de professores ou escolas parceiras; e (iv) locais para realização das atividades.

A partir da percepção de que os moradores das comunidades de baixa renda, em geral, e em particular na B&CM, têm pouco acesso à temática de sustentabilidade, foi criado o PEC visando ao aumento da conscientização, quanto aos benefícios de práticas de sustentabilidade dentro das duas comunidades, incluindo o uso de REDs. O PEC contempla a realização de oficinas de educação ambiental, educação cooperativista e promoção de eventos comunitários.

Os recursos destinados ao PEC contemplam: (i) professores moradores das próprias comunidades, capacitados para dar as aulas de educação ambiental; (ii) professores capacitados para ministrar aulas de educação cooperativista; (iii) materiais para execução das atividades; (iv) orçamento e provisão de recursos

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

financeiros para pagamento de professores, realização de eventos; e (v) local para realização das atividades previstas neste programa.

Importante ressaltar que os gestores da iniciativa Ciclo Solar buscam envolver os participantes dos Programas entre si, para que haja maior engajamento comunitário e para que mais pessoas das comunidades sejam impactadas positivamente pelas atividades realizadas no âmbito dos três Programas.

Etapa 5 – Articulação das suposições subjacentes ao fluxo de implementação da iniciativa Ciclo Solar

A articulação das suposições subjacentes ao fluxo de implementação da iniciativa Ciclo Solar seguiu os procedimentos recomendados na descrição da etapa 5 da fase II do modelo, tendo sido eliminadas suposições consideradas inválidas pela equipe gestora.

Para que o fluxo de implementação do PES ocorra de maneira satisfatória, as suposições críticas levantadas são: (i) as usinas fotovoltaicas serão instaladas em locais adequados da comunidade (com boa incidência solar e em telhados com estruturas que aguentem o peso dos módulos FV); (ii) as manutenções preventivas serão realizadas periodicamente (conforme indicação dos fabricantes dos módulos FV); (iii) as ações de eficiência energética serão preservadas e mantidas pelos moradores; (iv) serão seguidas as normas de segurança dos fabricantes de equipamentos fotovoltaicos como módulos e inversores; e (v) os cooperados e prossumidores individuais manterão adimplência junto à concessionária para garantir a sustentabilidade financeira do Programa.

Já para o PFP, as suposições críticas são: (i) os alunos frequentarão as aulas dos cursos com dedicação; (ii) haverá um acompanhamento dos alunos formados para ajudar na entrada no mercado de trabalho; (iii) os alunos formados serão contratados para realizar O&M das usinas da Revolusolar; (iv) novas oportunidades de emprego surgirão com a capacitação realizada.

Por fim, o sucesso do PEC está relacionado às suposições críticas listadas a seguir: (i) haverá a contratação de professores locais para lecionar nas oficinas; (ii) as crianças e adolescentes frequentarão as oficinas de educação ambiental; (iii) os cooperados frequentarão as oficinas de educação cooperativista; (iv) os

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

conhecimentos transmitidos serão absorvidos de maneira satisfatória pelos alunos; e (v) os moradores participarão dos eventos de cultura realizados no território.

Os fatores de contexto, variáveis relevantes do ambiente externo e fora da governabilidade dos responsáveis pela coordenação da Revolusolar, podem criar condições favoráveis ou desfavoráveis ao processo da Iniciativa Ciclo Solar, devendo ser acompanhados durante a implementação destes programas.

Dentre os fatores de contexto com influência positiva, estão: (i) verbas nacionais e internacionais de apoio à projetos como a Revolusolar; (ii) estímulos e apoios provenientes de prefeituras e órgãos municipais; (iii) editais de empresas apoiadoras de projetos sociais; (iv) crescimento da quantidade de empresas de energia solar no país com potencial geração de empregos; (v) redução dos custos de aquisição de equipamentos fotovoltaicos aumenta o poder de compra e possibilidade de mais prossumidores individuais e; (vi) facilidade de créditos por parte de bancos para aquisição de equipamentos fotovoltaicos.

Já os fatos de contexto com influência negativa, são: (i) poder paralelo e guerra de facções criminosas dentro do território de atuação; (ii) não existência de verbas, estímulos, apoios e editais e; (iii) elevação de custos de equipamentos fotovoltaicos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Etapa 6 – Mapa causal e narrativa da TdM da iniciativa Ciclo Solar

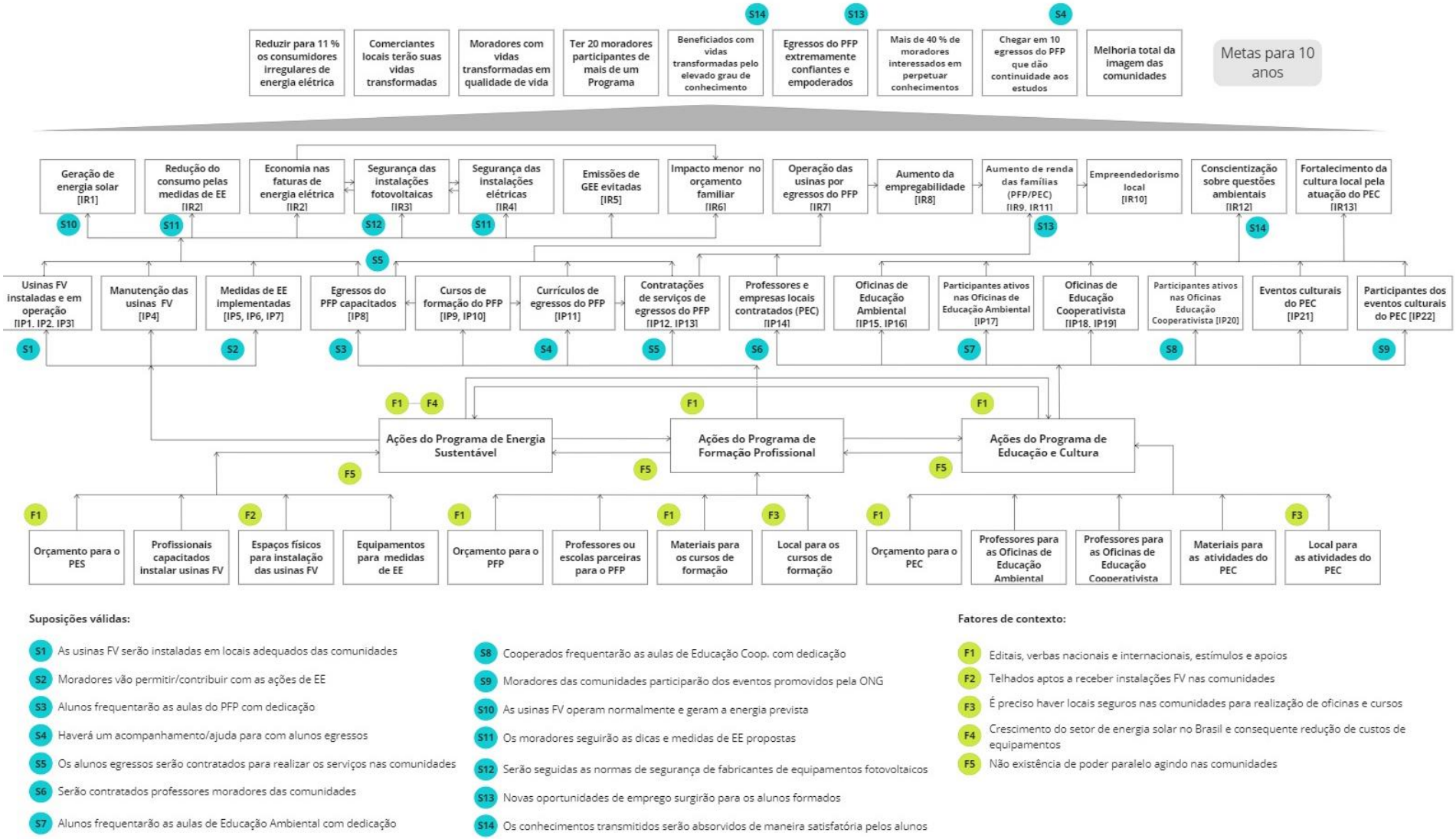


Figura 5.5 - Representação do mapa causal da TdM da iniciativa Ciclo Solar

Fonte: Elaboração própria.

A figura 5.5 ilustra as relações causais entre os diferentes níveis, devendo ser interpretada de baixo para cima. Os círculos azuis representam as suposições válidas, ou seja, as condições que devem ser atendidas para que o próximo nível seja alcançado. Já os círculos verdes representam os fatores de contexto que estão além do controle da organização, mas que devem ser monitorados sistematicamente, pois são críticos para o êxito das ações planejadas. Os indicadores de produtos e resultados são representados por índices, conforme descrito previamente no quadro 5.3.

Com a definição dos recursos necessários para que aconteçam as ações, no caso os Programas da Iniciativa Ciclo Solar, os fatores de contexto precisam ser monitorados para o sucesso das ações. Os fatores de contexto estão diretamente relacionados com a disponibilidade de recursos e apoios para que os programas aconteçam, bem como disponibilidade de locais e telhados para as instalações previstas. Além disso, é importante que não haja um poder paralelo atuante nas comunidades, principalmente que não seja atuante no fornecimento de energia elétrica.

Para que os produtos esperados pelas ações aconteçam de maneira satisfatória, as suposições válidas previstas devem ocorrer. Locais para as instalações fotovoltaicas devem ser adequados e os moradores precisam estar em acordo e colaborar para que as ações sejam realizadas de maneira efetiva. Da mesma maneira, de nada adianta que os cursos de Formação Profissional ou de Educação Ambiental e os eventos nas comunidades sejam realizados, se não há presença e dedicação dos alunos e moradores.

Com os produtos alcançados de maneira satisfatória, são gerados os resultados. Esses resultados são de médio prazo e estão diretamente relacionados à ocorrência das suposições. A fim de garantir a redução das faturas de energia elétrica dos moradores e a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, é fundamental que as usinas fotovoltaicas operem corretamente, devendo ser cumpridas as recomendações dos fabricantes dos equipamentos utilizados nas instalações. Ademais, os resultados almejados para os moradores que concluem os cursos do PFP estão estreitamente vinculados à contratação desses profissionais para serviços dentro das próprias comunidades, além do estímulo e apoio para que possam ingressar no mercado de trabalho no setor de energia.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

As metas que refletem os impactos ou transformações sociais desejadas por meio das ações da Iniciativa Ciclo Solar foram estabelecidas a partir de abordagens descritas a seguir, conforme dois horizontes: 5 e 10 anos. As metas apresentadas na figura 5.5 se referem ao horizonte de 10 anos.

Dos 9 impactos definidos, para 3 existiam dados quantitativos para se definir a linha de base e traçar as metas. Porém, para os demais, foi necessário coletar estas informações por meio do entendimento das percepções dos colaboradores que trabalham na organização (Gestores, Coordenadores, Embaixadores Locais e Diretor), através de um instrumento de coleta de dados que se encontra no Apêndice 02 deste documento. Foi considerada a moda das respostas como estatística para se definir as metas. O quadro 5.4 reune a linha de base e as metas para os impactos definidos.

Quadro 5.4 – Linhas de base e metas para os impactos

Impacto	**Linha de base**	**Meta para 5 anos**	**Meta para 10 anos**	**Fonte da linha de base**
Redução de moradores não regularizados	43,2 % moradores da B&CM	22 % moradores da B&CM	11 % moradores da B&CM	Pesquisa realizada pela Revolusolar em 2022
Percepção dos comerciantes locais quanto ao dinamismo econômico local	Perceberam algumas mudanças positivas desde o início do projeto	Perceberem muitas mudanças positivas	Terem suas vidas transformadas devido ao dinamismo econômico local	Instrumento de coleta de dados com colaboradores da Revolusolar
Percepção dos beneficiados quanto à melhoria da qualidade de vida	Perceberam algumas melhorias na qualidade de vida desde o início do projeto	Perceberem muitas mudanças positivas	Terem suas vidas transformadas devido à melhoria na qualidade de vida	Instrumento de coleta de dados com colaboradores da Revolusolar
Quantidade de moradores em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar	1	10	20	Gestores da evolusolar
Percepção de melhoria no conhecimento sobre mudanças climáticas e transição energética	Beneficiados já adquiriam algum conhecimento	Beneficiados tenham elevado grau de conhecimento	Vidas sejam transformadas com o enorme ganho de conhecimento nos temas	Instrumento de coleta de dados com colaboradores da Revolusolar
Percepção dos egressos do PFP quanto ao empoderamento e melhoria na autoconfiança	Melhoraram desde o início do projeto	Egressos do PFP melhorem muito essa questão	Tenham extremo empoderamento e autoconfiança	Instrumento de coleta de dados com colaboradores da Revolusolar
Quantidade de interessados em perpetuar os conhecimentos adquiridos	10 %	Entre 10 e 20 %	Mais de 40 %	Instrumento de coleta de dados com colaboradores da Revolusolar
Quantidade de egressos do PFP que dão continuidade aos estudos	1	5	10	Gestores da Revolusolar
Percepção dos moradores quanto à construção de uma imagem positiva de seus territórios	Perceberam mudanças na imagem das comunidades	Perceberem muitas mudanças positivas na imagem da B&CM	Melhoria total na imagem das comunidades	Instrumento de coleta de dados com colaboradores da Revolusolar

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

5.3.4.
Resultados da Fase III – Modelo lógico associado à TdM da iniciativa Ciclo Solar

Foi desenvolvido o modelo lógico para cada um dos 3 Programas da Iniciativa Ciclo Solar. Os quadros 5.5 a 5.7 representam os ML desenvolvidos, seguindo modelo a apresentado na seção 4.2.3.

Quadro 5.5 – Representação do modelo lógico do Programa de Energia Sustentável

Recursos	Ação	Produtos	Resultados	Impactos
• Orçamento e provisão de recursos financeiros para aquisição, instalação, O&M das usinas FV e para medidas de EE; • Profissionais para a instalação e O&M das usinas FV; • Espaços físicos para instalação das usinas FV; • Equipamentos requeridos na implementação de medidas de EE (ex: multímetros, EPIs e outros).	Instalação de sistemas de geração solar distribuída e implementação de medidas de eficiência energética nas comunidades B&CM.	• Usinas fotovoltaicas instaladas e em operação nas comunidades B&CM; • Manutenção realizada nas usinas fotovoltaicas; • Medidas de EE implementadas (envoltória, troca de equipamentos, melhoria das instalações elétricas, entre outros).	• Economia nas faturas de energia elétrica dos beneficiários de energia solar; • Redução do consumo de energia pela implementação de medidas de EE; • Geração de energia solar pelas usinas individuais e da cooperativa; • Operacionali-zação e segurança das instalações FV; • Emissões de GEE evitadas; • Redução do impacto da despesa com energia elétrica no orçamento familiar.	• Melhoria na qualidade de vida dos moradores beneficiados com os resultados do PES; • Promoção de dinamismo econômico local nas comunidades B&CM; • Moradores das comunidades B&CM são incentivados pelos resultados positivos observados e migram da irregularidade para a regularização da medição de energia elétrica (PES); • Participação crescente dos moradores das comunidades B&CM em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.6 – Representação do modelo lógico do Programa de Formação Profissional

Recursos	Ação	Produtos	Resultados	Impactos
• Orçamento e provisão de recursos financeiros para pagamento de professores ou escolas parceiras, e aquisição de materiais para os cursos de formação do PFP;	Capacitação profissional da população local (formação de instaladores solares e eletricistas) e estímulo ao empreendedo-rismo.	• Egressos dos cursos de formação do PFP capacitados para trabalhar como instaladores solares e eletricistas;	• Aumento da empregabilida-de dos moradores que se formaram pelo PFP (instaladores solares e eletricistas);	• Melhoria na qualidade de vida dos moradores beneficiados com os resultados do PFP; • Formação de agentes de transformação social em prol da sustentabilidade e do território das comunidades B&CM;

Continua....

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.6 – Representação do modelo lógico do Programa de Formação Profissional (Cont.)

Recursos	Ação	Produtos	Resultados	Impactos
• Professores ou escolas parceiras para ministrarem os cursos de formação do PFP; • Local para realização dos cursos de formação oferecidos pelo PFP; • Materiais para execução das atividades nos cursos de formação oferecidos pelo PFP.	Capacitação profissional da população local (formação de instaladores solares e eletricistas) e estímulo ao empreendedo-rismo.	• Cursos de formação de instaladores solares e eletricistas realizados pelo PFP; • Contratações de serviços de instaladores solares e eletricistas egressos do PFP.	• Famílias com aumento de renda devido aos empregos gerados (instaladores solares e eletricistas); • Usinas de energia solar nas comunidades de atuação sendo operadas pelos egressos do PFP; • Moradores formados abrindo seu próprio negócio pelo estímulo ao empreendedo-rismo.	• Jovens e adultos estimulados à continuidade dos estudos na área; • Conhecimento da população das comunidades atendidas sobre mudanças climáticas e transição energética; • Participação crescente dos moradores das comunidades B&CM em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.7 – Representação do modelo lógico do Programa de Educação e Cultura

Recursos	Ação	Produtos	Resultados	Impactos
• Orçamento e provisão de recursos financeiros para pagamento de professores, aquisição de materiais para realização de eventos do PEC; • Professores capacitados para ministrar aulas nas Oficinas de Educação Ambiental; • Professores capacitados para ministrar aulas nas Oficinas de Educação Cooperativista; • Materiais didáticos e outros para execução das atividades do PEC; • Local para realização das Oficinas e eventos culturais do PEC.	Realização de Oficinas de Educação Ambiental e Educação Cooperativista e promoção de eventos culturais comunitários.	• Professores e empresas locais contratados para as Oficinas do PEC; • Oficinas de EA realizadas; • Crianças e adolescentes participantes das Oficinas de EA; • Oficinas de Educação Coop. realizadas; • Cooperados participantes das Oficinas de Educação Coop.; • Eventos culturais do PEC realizados na B&CM; • Moradores participantes dos eventos culturais do PEC na B&CM.	• Famílias com aumento de renda devido aos empregos gerados (professores contratados e empresas locais contratadas para os eventos); • Conscientiza-ção de moradores, em especial crianças e adolescentes, sobre questões ambientais; • Aumento do fortalecimento da cultura nas comunidades B&CM pela atuação do PEC.	• Melhoria na qualidade de vida dos beneficiados com as oficinas e eventos culturais do PEC; • Ressignificação e construção de uma imagem positiva dos territórios historicamente desvalorizados por preconceitos; • Formação de agentes de transformação social em prol da sustentabilidade e do território das comunidades B&CM; • Moradores com conhecimento sobre MC e TE; • Participação crescente dos moradores das comunidades B&CM em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar.

Fonte: Elaboração própria.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Conforme apresentados nos quadros 5.5 a 5.7, a primeira coluna à esquerda engloba os recursos necessários para a execução das ações e o desenvolvimento dos produtos (bens ou serviços) definidos na etapa 3 da fase II do modelo. Já na segunda coluna, estão as ações capazes de mudar a vida dos moradores das comunidades, identificadas na fase I do modelo.

As duas últimas colunas se referem aos resultados e impactos do projeto social. A coluna de resultados mostra as mudanças que levarão à transformação desejada. É importante ressaltar que um resultado pode ser consequência de um ou mais produtos, assim como um produto pode ser uma pré-condição para se alcançar mais de um resultado, como descrito na etapa 3 da fase II do modelo.

Em seguida foi realizado um processo de definição de métricas e fórmulas para os indicadores-chave propostos na etapa 3 da fase II do modelo lógico da Iniciativa Ciclo Solar, e validado com a equipe gestora da organização. Os resultados dessa etapa foram compilados em quadros que apresentam as definições das métricas e fórmulas correspondentes (quadro 5.8 a 5.10).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.8 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Produtos

Produto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Usinas fotovoltaicas instaladas e em operação nas comunidades B&CM.	Potência instalada corrente contínua ($Pot_{inst.cc}$)	Potência do projeto FV (kWp)	$Pot_{inst.cc}Total = Pot_{mód.ind.}.n_{mód.ind.} + Pot_{mód.comp.}.n_{mód.comp.}$
	Quantidade de usinas FV instaladas individuais ($Quant_{FVind.}$)	Usinas FV individuais instaladas nas comunidades (n)	$Quant_{FVind.} = n\ de\ usinas\ individuais\ instaladas$
	Potência média das usinas individuais ($Pot_{méd.ind.}$)	Potência média dos projetos individuais (kWp)	$Pot_{méd.ind.} = \frac{\sum_i^n n.Pot_{inst.ind.i}}{\sum_i^n residências\ instaladas}$
	Quantidade de usinas FV instaladas compartilhadas ($Quant_{FVcomp.}$)	Usinas FV compartilhadas instaladas nas comunidades (n)	$Quant_{FVcomp.} = n\ de\ usinas\ compartilhadas\ instaladas$
	Potência média das usinas compartilhadas ($Pot_{méd.comp.}$)	Potência média dos projetos compartilhados (kWp)	$Pot_{méd.comp.} = \frac{\sum_j^n n.Pot_{inst.comp.j}}{\sum_j^m compartilhadas\ instaladas}$
Manutenção realizada nas usinas fotovoltaicas.	Quantidade de manutenções realizadas por semestre ($Quant_{manut.}$)	Número de manutenções realizadas (n)	$Quant_{manut.} = \frac{n\ manutenções}{semestre}$
	Custo médio das manutenções realizadas ($Custo_{med.manut.}$)	Custo das manutenções (R$)	$Custo_{med.manut.} = \frac{Custo\ das\ manutenções}{n\ de\ manutenções\ realizadas}$
Medidas de EE implementadas.	Área de fachada e laje pintadas de cor clara ($Área_{pint.}$)	Área pintada de cor clara (m²)	$Área_{pint.}\frac{Área\ pintada\ de\ cor\ clara}{semestre}$
	Área de fachada rebocada ($Área_{rebo.}$)	Área rebocada (m²)	$Área_{rebo.}\frac{Área\ rebocada}{semestre}$

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.8 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Produtos (Cont.)

Produto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Medidas de EE implementadas.	Área de cobertura da laje ($Área_{cobert.}$)[4]	Área coberta (m²)	$Área_{cobert.} \frac{Área\ coberta}{semestre}$
	Quantidade anual de equipamentos eficientes substituídos com selo Procel ($Quant_{equip.subst.}$)	Número de equipamentos eficientes substituídos (n)	$Quant_{equip.subst.} = \frac{\sum lâmpadas, refrigeradores, ar\ cond., \ldots}{semestre}$
	Quantidade anual de residências com instalações elétricas modernizadas ($Resid. Mod.$)	Número de residências com instalações elétricas modernizadas (n)	$Resid. Mod. = \frac{n\ de\ residências\ modernizadas}{semestre}$
Egressos do PFP capacitados para trabalhar como instaladores solares e eletricistas.	Quantidade de egressos dos cursos de formação do PFP ($Quant_{egressos}$)	Número de alunos formados no PFP (n)	$Quant_{egressos} = \frac{n\ de\ formados\ no\ PFP}{semestre}$
Cursos de formação de instaladores solares e eletricistas realizados pelo PFP.	Quantidade de cursos de formação do PFP realizados ($Quant_{cursos}$)	Número de cursos do PFP (n)	$Quant_{cursos} = \frac{n\ de\ cursos\ do\ PFP}{semestre}$
	Duração dos cursos de formação realizados ($Duração_{cursosPFP}$)	Duração dos cursos ministrados no PFP (h)	$Duração_{cursosPFP} = \sum_k^l k.tk$
Currículos de instaladores solares e eletricistas enviados.	Quantidade de currículos enviados ($Quant_{CVenviados}$)	Número de currículos dos alunos egressos do PFP enviados (n)	$Quant_{CVenviados} = \frac{n\ de\ CV\ enviados}{semestre}$
Contratações de serviços de instaladores solares e eletricistas egressos do PFP.	Renda gerada por contratação ($Renda_{contrat.}$)	Geração de renda por contratação (R$)	$Renda_{contrat.} = \frac{Renda\ total\ gerada}{contratação}$

Continua...

[4] Conforme instruções do Regulamento Técnico da Qualidade (RTQ-R) para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais do Procel.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.8 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Produtos (Cont.)

Produto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Contratações de serviços de instaladores solares e eletricistas egressos do PFP.	Quantidade de contratações dos egressos PFP $(Quant_{contrat.})$	Número de contratações geradas (n)	$Quant_{contrat.} = \frac{n\ de\ contratações\ egressos\ PFP}{semestre}$
Professores e empresas locais contratados para as Oficinas do PEC.	Quantidade de contratações geradas com o PEC $(Quant_{contrat.locais})$	Número de professores e empresas locais contratados para as Oficinas do PEC (n)	$Quant_{contrat.locais} = \frac{n\ de\ contratações\ locais\ para\ o\ PEC}{semestre}$
Oficinas de Educação Ambiental realizadas.	Quantidade de Oficinas de Educação Ambiental realizadas $(Quant_{oficinasEA})$	Número de oficinas de Educação Ambiental (EA) realizadas (n)	$Quant_{oficinasEA} = \frac{n\ de\ oficinas\ de\ EA\ realizadas}{semestre}$
	Duração das oficinas de Educação Ambiental realizadas $(Duração_{oficinasEA})$	Duração das oficinas de Educação Ambiental (h)	$Duração_{oficinasEA} = \sum_{z}^{w} z.yz$
Crianças e adolescentes participantes das Oficinas de Educação Ambiental.	Quantidade de alunos participantes das oficinas de Educação Ambiental $(Quant_{alunosEA})$	Número de alunos oficinas de Educação Ambiental (n)	$Quant_{alunosEA} = \frac{n\ de\ alunos\ Educação\ Ambiental}{semestre}$
Oficinas de Educação Cooperativista realizadas.	Quantidade de oficinas de Educação Cooperativista $(Quant_{oficinasCoop})$	Número de oficinas de Educação Cooperativista (EC) realizadas (n)	$Quant_{oficinasCoop} = \frac{n\ de\ oficinas\ de\ EC\ realizadas}{semestre}$
	Duração das oficinas de Educação Cooperativista realizadas $(Duração_{oficinasCoop})$	Duração das oficinas de Educação Cooperativista (h)	$Duração_{oficinasCoop} = \sum_{z}^{w} z.yz$
Cooperados participantes das Oficinas de Educação Cooperativista.	Quantidade de alunos participantes das oficinas de Educação Cooperativista em relação ao total de cooperados $(Quant_{alunosCoop})$	Percentual de cooperados participantes das oficinas de Educação Cooperativista (%)	$Quant_{alunosCoop} = \frac{n\ de\ alunos\ de\ Educação\ Cooperativista}{Total\ de\ cooperados}$

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.8 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Produtos (Cont.)

Produto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Eventos culturais do PEC realizados nas comunidades B&CM.	Quantidade de eventos culturais realizados nas comunidades ($Quant_{eventos}$)	Número de eventos culturais realizados (n)	$Quant_{eventos} = \frac{n\ de\ eventos\ culturais\ realizados}{semestre}$
Moradores participantes dos eventos culturais do PEC nas comunidades B&CM.	Média de moradores participantes por eventos ($Média_{morad.eventos}$)	Número médio de moradores por evento (n)	$Média_{morad.eventos} = \frac{n\ total\ de\ participantes\ nos\ eventos}{n\ de\ eventos\ culturais\ realizados}$

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.9 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Resultados

Resultado	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Geração de energia solar pelas usinas individuais e compartilhadas.	Energia gerada (E_{ger})	Energia medida pelo medidor da distribuidora (kWh/mês)	$E_{ger} = \sum_i^n \frac{Energia\ gerada_{ind.i}}{mês} + \sum_j^m \frac{Energia\ gerada_{comp.j}}{mês}$
Economia nas faturas de energia elétrica dos beneficiários de energia solar.	Economia nas faturas de energia elétrica devido à energia solar ($Redução_{fat.}$)	Percentual de redução nas faturas de energia elétrica em relação à antes da implantação dos sistemas FV (%)	$Redução_{fat.} = \frac{Custo\ da\ fatura\ com\ sistema\ FV}{Custo\ da\ fatura\ sem\ energia\ solar}$
Redução do consumo de energia pela implementação de medidas de EE.	Redução nos consumos mensais de energia pelas ações de EE ($Redução_{cons.}$)	Percentual de redução nos consumos de energia elétrica em relação à antes das ações de EE (%)	$Redução_{cons.} = \frac{Consumo\ de\ energia\ após\ ações\ de\ EE}{Consumo\ de\ energia\ antes\ das\ ações\ de\ EE}$
Operacionalização e segurança das instalações fotovoltaicas.	Redução de acidentes de trabalho ($Redução_{acid.}$)	Taxa anual de redução de acidentes de trabalho (%)	$Redução_{cons.} = \frac{n\ acidentes\ de\ trabalho\ ano_n}{n\ acidentes\ de\ trabalho\ ano_{n-1}}$
Operacionalização e segurança das instalações elétricas.	Redução de queima de equipamentos por acidentes elétricos ($Redução_{queimaeq.}$)	Taxa anual de redução de queima de equipamentos (%)	$Redução_{queimaeq.} = \frac{n\ equipamentos\ queimados\ ano_n}{n\ equipamentos\ queimados\ ano_{n-1}}$

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.9 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Resultados (Cont.)

Resultado	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Emissões de GEE evitadas.	Emissões de GEE evitados por energia solar e ações de EE ($Emissões_{evitads}$)	Emissões de GEE evitadas (tCO_2/ano)	$Emissões_{evitadas} = \frac{Fator\ médio\ anual\ .\ E_{ger}}{ano}$
Redução do impacto da despesa com energia elétrica no orçamento familiar.	Redução do impacto com despesas de energia elétrica ($Redução_{imp.despesas}$)	Taxa anual de redução do impacto da despesa com energia elétrica no orçamento familiar (%)	$Redução_{imp.despesas} = \frac{\frac{Despesas\ com\ energia\ no\ ano_n}{Renda\ familiar\ no\ ano_n}}{\frac{Despesas\ com\ energia\ no\ ano_{n-1}}{Renda\ familiar\ no\ ano_{n-1}}}$
Aumento da empregabilidade dos moradores que se formaram pelo PFP.	Aumento de empregos gerados para alunos egressos do PFP ($Aumento_{emp.egressosPFP}$)	Taxa anual de aumento de empregos gerados (%)	$Aumento_{emp.egressosPFP} = \frac{n\ empregos\ gerados\ ano_n}{n\ empregos\ gerados\ ano_{n-1}}$
Famílias com aumento de renda devido aos empregos gerados (instaladores solares e eletricistas).	Aumento de renda famíliar dos egressos PFP ($Aumento_{rend.egressosPFP}$)	Taxa anual de aumento de renda gerada (%)	$Aumento_{rend.egressosPFP} = \frac{Renda\ mensal\ ano_n}{Renda\ mensal\ ano_{n-1}}$
Usinas de energia solar nas comunidades de atuação sendo operadas pelos egressos do PFP.	Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV ($Quant_{contrat.O\&M}$)	Número de contratações para O&M das usinas	$Quant_{contrat.O\&M} = \frac{n\ de\ contratações\ para\ O\&M}{semestre}$
Moradores formados abrindo seu próprio negócio pelo estímulo ao empreendedorismo.	Quantidade de MEIs abertos devido aos resultados da Iniciativa Ciclo Solar ($Quant_{MEIs}$)	Número de MEIs abertos (n)	$Quant_{MEIs} = \frac{n\ de\ MEIs\ abertos}{semestre}$
Famílias com aumento de renda devido aos empregos gerados (professores contratados e empresas locais contratadas para os eventos).	Aumento de renda gerada pelas contratações do PEC ($Renda_{contrat.PEC}$)	Taxa de aumento de renda familiar devido às contratações do PEC (%)	$Renda_{contrat.PEC} = \frac{Renda\ familiar\ contratados\ do\ PEC\ ano_n}{Renda\ familiar\ contratados\ do\ PEC\ ano_{n-1}}$
Conscientização de moradores, em especial crianças e adolescentes, sobre questões ambientais.	Grau de conscientização dos moradores sobre questões ambientais ($Grau_{consci.}$)	Taxa de melhoria anual no grau de conscientização dos moradores sobre questões ambientais (%)	$Grau_{consci.} = \frac{Resultado\ obtido\ em\ survey\ realizada\ ano_n}{Resultado\ obtido\ em\ survey\ realizada\ ano_{n-1}}$

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.9 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Resultados (Cont.)

Resultado	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Aumento do fortalecimento da cultura nas comunidades B&CM pela atuação do PEC.	Fortalecimento da cultura nas comunidades ($Fortal._{cult.}$)	Taxa de melhoria anual no fortalecimento da cultura nas comunidades (%) coletados em pesquisa *survey*	$Fortal._{cult.} = \frac{Fortalecimento\ da\ cultura\ no\ ano_n}{Fortalecimento\ da\ cultura\ no\ ano_{n-1}}$

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.10 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Impactos

Impacto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Moradores são incentivados pelos resultados positivos e migram da irregularidade para a regularização da medição de energia elétrica.	Redução de moradores não regularizados por incentivo das ações da Revolusolar ($Redução_{irregular.}$)	Redução anual das irregularidades energéticas (%)	$Redução_{irregular.} = \frac{\frac{n\ de\ irregularizados\ no\ ano_n}{Total\ de\ moradores\ no\ ano_n}}{\frac{n\ de\ irregularizados\ no\ ano_{n-1}}{Total\ de\ moradores\ no\ ano_{n-1}}}$
Promoção de dinamismo econômico local nas comunidades B&CM.	Percepção dos comerciantes locais quanto ao dinamismo econômico provocado pela Iniciativa Ciclo Solar ($Dinam._{econ.}$)	Taxa de melhora na percepção quanto ao dinamismo econômico local (%) coletados em pesquisa *survey*	$Dinam_{econ.} = \frac{Percepção\ do\ dinamismo\ econômico\ local\ no\ ano_n}{Percepção\ do\ dinamismo\ econômico\ local\ no\ ano_{n-1}}$
Melhoria na qualidade de vida dos moradores beneficiados pelos Programas	Percepção dos beneficiados quanto à melhoria da qualidade devido ao Ciclo Solar ($Melh._{Quali.vida}$)	Taxa de aumento na percepção quanto à melhoria da qualidade de vida (%) coletados em pesquisa *survey*	$Melh._{Quali.vida} = \frac{Percepção\ da\ melhoria\ na\ qualidade\ de\ vida\ no\ ano_n}{Percepção\ da\ melhoria\ na\ qualidade\ de\ vida\ no\ ano_{n-1}}$
Participação crescente dos moradores das comunidades B&CM em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar.	Quantidade de moradores em mais de um Programa da Iniciativa Ciclo Solar ($Quant_{morad.outrosprogr.}$)	Número de moradores inscritos em mais de um Programa (n)	$Quant_{morad.outrosprogr.} = n\ de\ inscritos\ em\ mais\ de\ um\ Progr.$
Empoderamento e autoconfiança dos moradores beneficiados com a formação pelo PFP.	Percepção dos egressos do PFP quanto ao empoderamento e melhoria na autoconfiança ($Empod._{egr.PFP}$)	Taxa de melhora na percepção quanto ao empoderamento e melhoria na autoconfiança (%) coletados em pesquisa *survey*	$Empod_{egr.PFP} = \frac{Empoderamento\ e\ autoconfiança\ no\ ano_n}{Empoderamento\ e\ autoconfiança\ no\ ano_{n-1}}$

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.9 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação a Iniciativa Ciclo Solar – Impactos (Cont.)

Impacto	**Indicador-chave**	**Métrica**	**Fórmula**
Formação de agentes de transformação social (TS) em prol da sustentabilidade e do território das comunidades B&CM.	Quantidade de interessados em perpetuar os conhecimentos adquiridos ($Agts_{trans.social}$)	Taxa de aumento de interessados em serem agentes de TS (%) coletados em pesquisa *survey*	$Agts_{trans.social} = \frac{Interessados\ em\ serem\ agentes\ de\ TS\ ano_n}{Interessados\ em\ serem\ agentes\ de\ TS\ ano_{n-1}}$
Jovens e adultos estimulados à continuidade dos estudos na área.	Quantidade de egressos do PFP que dão continuidade aos estudos ($Cont._{estudos}$)	Taxa de egressos PFP que dão continuidade nos estudos (n)	$Cont._{estudos} = \frac{n\ de\ egressos\ do\ PFP\ que\ continuam\ dos\ estudos}{Total\ de\ egressos\ PFP}$
População das comunidades atendidas com conhecimento sobre mudanças climáticas e transição energética	Percepção de melhoria no conhecimento sobre mudanças climáticas e transição energética ($Melh._{conhec.}$)	Taxa de aumento na percepção quanto à melhoria nos conhecimentos (%) coletados em pesquisa *survey*	$Melh._{conhec.} = \frac{Percepção\ de\ melhoria\ nos\ conhecimentos\ ano_n}{Percepção\ de\ melhoria\ nos\ conhecimentos\ ano_{n-1}}$
Ressignificação e construção de uma imagem positiva de valorização e reconhecimento de territórios historicamente desvalorizados por preconceitos.	Percepção dos moradores das comunidades quanto à construção de uma imagem positiva de seus territórios, devido aos resultados da Iniciativa Ciclo Solar ($Melh._{imagem}$)	Taxa de aumento na percepção quanto à melhoria da imagem dos territórios (%) coletados em pesquisa *survey*	$Melh._{imagem} = \frac{Percepção\ de\ melhoria\ na\ imagem\ no\ ano_n}{Percepção\ de\ melhoria\ na\ imagem\ no\ ano_{n-1}}$

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

$Pot_{mód.ind.}$: Potência dos módulos das instalações fotovoltaicas individuais
$n_{mód.ind.}$: Quantidade de módulos das instalações fotovoltaicas individuais
$Pot_{mód.comp.}$: Potência dos módulos das instalações fotovoltaicas compartilhadas
$n_{mód.comp.}$: Quantidade de módulos das instalações fotovoltaicas compartilhadas
i: Número de instalações fotovoltaicas individuais
j: Número de instalações fotovoltaicas compartilhadas
$Pot_{inst.ind.}$: Potência instalada das instalações fotovoltaicas individuais
$Pot_{inst.comp.}$: Potência instalada das instalações fotovoltaicas compartilhadas
k: Número de cursos do PFP
t: Tempo de cada curso do PFP
z: Número de oficinas do PEC
y: Tempo de cada oficina do PEC
$Fator\ médio\ anual$: Fator médio de emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil (MCTIC, 2022)

5.3.5.
Resultados da Fase IV – Bases para concepção do sistema de M&A da iniciativa Ciclo Solar

A quarta fase do modelo consiste na definição das bases para a elaboração do sistema de monitoramento e avaliação (M&A) do projeto a ser analisado, no caso em questão a Iniciativa Ciclo Solar. A primeira etapa desta fase consiste na elaboração das identidades dos indicadores-chave. A fim de ilustrar o trabalho que deverá ser realizado para todos os indicadores-chave, o quadro 5.11 traz um exemplo de aplicação para um desses indicadores "Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV".

Quadro 5.11 – Identidade do indicador-chave "Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV"

Caracterização do indicador	
Nome	Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV ($Quant_{contrat.O\&M}$)
Fórmula	$Quant_{contrat.O\&M} = n\ de\ contratações/semestre$
Unidade de medida	Número de contratações
Necessidade de informação atendida	Mensurar quantas contratações de funcionários foram feitas para a realização de O&M. Este indicador está relacionado a mais de um Programa (PFP/PES) e impacta diretamente o funcionamento adequado das usinas FV.
Aplicabilidade	A equipe gestora da B&CM pode coletar essa informação
Faixas de valores do indicador	
Limites das faixas	Mínimo: 1 contratação por semestre Modesto: 1 a 2 contratações por semestre Intermediário: 3 a 4 contratações por semestre Significante: 5 a 6 contratações por semestre Alto: 7 a 8 contratações por semestre Muito alto: mais de 9 contratações por semestre
Coleta dos dados-base	
Responsável	Coordenadora do PFP
Fonte	Contratos de prestação de serviço assinados
Periodicidade	A cada manutenção das usinas FV realizadas
Procedimento	Deverá ser feito um contrato padrão de prestação de serviços, assinados pelas partes interessadas. Após o recebimento do contrato, a Coordenadora do PFP deverá preencher uma planilha com a quantidade de contratos
Metodologia de cálculo para apuração do indicador	
Responsável	Gerente do Projeto B&CM
Periodicidade	Semestral
Procedimento	Coleta de dados na planilha já preenchida pela Coordenadora do PFP e preenchido em relatórios de impacto e *dashboards* da organização
Período de abrangência do cálculo	Semestral

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.11 – Identidade do indicador-chave “Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV” (Cont.)

Análise pós-cálculo	
Responsável	Gerente do Projeto B&CM
Procedimento	Caso o valor encontrado esteja abaixo do “intermediário” é preciso analisar o ocorrido e estar atento para que na próxima manutenção sejam contratados mais profissionais
Possíveis causas de desvios	Indicação de possíveis causas de desvios no processo de medição
Possíveis ações gerenciais	Registros fotográficos das manutenções ajudam no registro de informações
Disponibilização dos resultados para tomada de decisão	
Divulgação	*Dashboards*, relatórios de impactos e relatórios de prestação de conta para apoiadores e investidores
Segurança da informação	
Local de armazenamento	*Google drive* da organização
Nível de acesso	Livre
Integridade dos dados	Dupla checagem

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, nos quadros 5.12 e 5.13 apresenta-se a proposta para o sistema de monitoramento e avaliação da Iniciativa Ciclo Solar da Revolusolar. As informações quanto à linha de base dos indicadores-chave foram obtidas a partir de dados disponíveis na organização, bem como referências trazidas pelos próprios gestores. É importante ressaltar que a organização ainda não tem alguns dados sobre determinados protudos ou resultados.

Quadro 5.12 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos

Produto	**Indicador-chave**	**Linha de base**	**Metas anuais**	**Indicador medido em [data]**
Usinas FV instaladas e em operação	Potência instalada corrente contínua	37,76 kWp	Mais 35 kWp no ano de 2023	Abril de 2023
	Quantidade de usinas FV instaladas individuais	3 usinas individuais	Mais 3 instalações individuais	Abril de 2023
	Potência média das usinas individuais	3,99 kWp	9 kWp	Abril de 2023
	Quantidade de usinas FV instaladas compartilhadas	1 usina compartilhada	Aumentar para 3 em 1 ano	Abril de 2023
	Potência média das usinas compartilhadas	25,8 kWp	Mais 26 kWp	Abril de 2023
Manutenção das usinas FV	Quantidade de manutenções realizadas por semestre	4 manutenções por semestre	Aumentar para 6 manutenções por semestre	Abril de 2023
	Custo médio das manutenções realizadas	R$ 375	R$ 300	Abril de 2023

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.12 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos (Cont.)

Produto	Indicador-chave	Linha de base	Metas anuais	Indicador medido em [data]
Medidas de EE implementadas	Área de fachada e laje pintadas de cor clara	Ainda não foi realizado pela ONG	200 m² (cerca de 10 casas) por semestre	-
	Área de fachada rebocada	Ainda não foi realizado pela ONG	200 m² (cerca de 10 casas) por semestre	-
	Área de cobertura da laje	Ainda não foi realizado pela ONG	200 m² (cerca de 10 casas) por semestre	-
	Quantidade anual de equipamentos eficientes substituídos com selo Procel	Ainda não foi realizado pela ONG	10 equipamentos substituídos por semestre	-
	Quantidade anual de residências com instalações elétricas modernizadas	Ainda não foi realizado pela ONG	5 residências por semestre	-
Egressos do PFP capacitados	Quantidade de egressos dos cursos de formação do PFP	52 alunos	8 por semestre	Abril de 2023
Cursos de formação do PFP	Quantidade de cursos de formação do PFP realizados	8	2 por semestre	2015 a 2023
	Duração dos cursos de formação realizados	200 h	50 h por semestre	2015 a 2023
Currículos dos egressos do PFP	Quantidade de currículos enviados	14	8 por semestre	2015 a 2023
Contratações de serviços de egressos do PFP	Renda gerada por contratação	Ainda não há dados para esse produto	-	-
	Quantidade de contratações dos egressos PFP	Ainda não há dados para esse produto	-	-
Professores e empresas locais contratados pelo PEC	Quantidade de contratações geradas com o PEC	10	3 por ano	2019 a 2022
Oficinas de Educação Ambiental	Quantidade de Oficinas de Educação Ambiental realizadas	45	20 por ano	2019 a 2022
	Duração das oficinas de Educação Ambiental realizadas	90 h	40 h por ano	2019 a 2022
Participantes ativos nas Oficinas de Educação Ambiental	Quantidade de alunos participantes das oficinas de Educação Ambiental	60	60 por semestre	Abril 2023
Oficinas de Educação Cooperativista	Quantidade de oficinas de Educação Cooperativista	3	12 por ano	2022 a abril de 2023
	Duração das oficinas de Educação Cooperativista realizadas	6 h	24 h por ano	2022 a abril de 2023

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.12 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Produtos (Cont.)

Produto	**Indicador-chave**	**Linha de base**	**Metas anuais**	**Indicador medido em [data]**
Participantes ativos nas oficinas de Educação Cooperati-vista	Quantidade de alunos participantes das oficinas de Educação Cooperativista em relação ao total de cooperados	38 %	Aumentar para 90 %	Abril de 2023
Eventos culturais do PEC	Quantidade de eventos culturais realizados nas comunidades	1 por semestre	2 por semestre	Abril de 2023
Participantes dos eventos culturais do PEC	Média de moradores participantes por eventos	200 participantes no último grande evento	Aumentar para 300 participantes por evento	Agosto de 2022

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5.13 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Resultados

Resultado	**Indicador-chave**	**Linha de base**	**Metas anuais**	**Indicador medido em [data]**
Geração de energia solar	Energia mensal gerada pelas usinas FV individuais e pela usina FV compartilhada	5494 kWh/mês	Mais 1400 kWh/mês	Março de 2023
Economia nas faturas de energia elétrica	Economia nas faturas de energia elétrica devido à energia solar	39,14 %	Aumentar para 45 %	Março de 2023
Redução do consumo pelas medidas de EE	Redução nos consumos mensais de energia pelas ações de EE	Ainda não foi realizado pela ONG	-	-
Segurança das instalações fotovoltaicas	Redução anual de acidentes de trabalho	Ainda não foi realizado pela ONG	-	-
Segurança das instalações elétricas	Redução de queima de equipamentos por acidentes elétricos	Ainda não foi realizado pela ONG	-	-
Emissões de GEE evitadas	Emissões de GEE evitados por energia solar e ações de EE	2,83 tCO_2/ano	Aumentar para 0,8 tCO_2 evitados em 2023	2016 a abril de 2023
Impacto no orçamento familiar	Redução do impacto com despesas de energia elétrica	Ainda não há dados para cálculo deste indicador	-	-
Operação das usinas por formando do PFP	Quantidade de profissionais contratados para realizar O&M das usinas FV	12	18 por semestre	Abril de 2023

Continua...

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Quadro 5.13 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação do projeto – Resultados (Cont.)

Resultado	Indicador-chave	Linha de base	Metas anuais	Indicador medido em [data]
Aumento da empregabili-dade	Aumento de empregos gerados para alunos egressos do PFP	Ainda não há dados para esse resultado	-	-
Aumento de renda das famílias (PFP)	Aumento de renda familiar dos egressos PFP	Ainda não há dados para cálculo deste indicador	-	-
Empreende-dorismo local	Quantidade de MEIs abertos devido aos resultados da Iniciativa Ciclo Solar	6	8 por semestre	Abril de 2023
Aumento de renda das famílias (PEC)	Aumento de renda gerada pelas contratações do PEC	Ainda não há dados para cálculo deste indicador, mas sabe-se que cada contratação de professores é de R$ 200,00/mês	-	Abril de 2023
Conscientizaç ão sobre questões ambientais	Grau de conscientização dos moradores sobre questões ambientais	Ainda não há dados para cálculo deste indicador	-	-
Fortaleci-mento da cultura pela atuação do PEC	Fortalecimento da cultura nas comunidades	Ainda não há dados para cálculo deste indicador	-	-

Fonte: Elaboração própria.

5.4. Discussão dos resultados e conclusões do estudo empírico

O modelo conceitual baseado na abordagem metodológica que integra a TdM, o desenho do ML foi aplicado na iniciativa social Ciclo Solar, que vem sendo implementada nas comunidades B&CM, localizadas na zona sul do município do Rio de Janeiro.

No decorrer do desenvolvimento do modelo e aplicação no estudo empírico foi possível eleger indicadores-chave fundamentais para o monitoramento e avaliação de produtos, resultados e impactos da iniciativa em questão (ver quadros 5.7 a 5.9).

Conforme observado nos estudos avaliados nos capítulos anteriores, a TdM se mostrou útil para ser utilizada como ferramenta para avaliar projetos de cunho social, como é o caso da Revolusolar. Consoante afirmado por Ghate (2018), a teoria da mudança pôde ser aplicada em um projeto já implementado. Além disso, como evidenciada por outros autores (Anderson, 2005; Taplin e Clark, 2012;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Martins, 2018; Almeida, 2019; Todaria *et al*., 2020) as entrevistas realizadas com envolvidos na Iniciativa Ciclo Solar, foram fundamentais para o desenvolvimento adequado do processo.

Consoante a inexistência de trabalhos que aplicam TdM/ML para avaliar iniciativas de REDs para comunidades de baixa renda, a aplicação no caso da Iniciativa do Ciclo Solar demonstra o ineditismo proposto nesta dissertação. Em complementação à discussão do estudo empírico, destacam-se os seguintes diferenciais do modelo conceitual proposto nesta dissertação, em comparação aos 20 estudos empíricos sobre implementação de REDs no âmbito de projetos sociais em diversos países (quadro 2.3) e onze estudos sobre avaliação de projetos sociais baseada na TdM (quadro 3.2):

- Roteiro claro e objetivo delineando as etapas necessárias para a construção do modelo lógico, acompanhado de um detalhamento e a apresentação de quadros e tabelas como modelos adaptáveis para outras iniciativas similares;
- Estabelecimento de indicadores-chaves e métricas de gestão de fluxo de implementação para produtos, resultados e impactos, que desempenham um papel fundamental na tomada de decisões das iniciativas, fornecendo informações relevantes sobre expectativas, metas e necessidades de mudança de direção, com base em observações e análises;
- Apresentação de mapas causas que englobam a articulação das suposições subjacentes aos elementos do fluxo de implementação. Esses mapas permitem uma visualização clara de onde se pretende chegar (impactos) e com os fatores de contexto, como pode-se impulsionar ou inibir a execução do projeto. Ao identificar e compreender esses elementos, é possível tomar medidas adequadas para mitigar riscos e maximizar as chances de sucesso durante a implementação.

Conforme as questões norteadoras da pesquisa, foi possível aplicar as etapas necessárias para a implementação da abordagem metodológica que combina o desenho do modelo lógico baseado na TdM para avaliar a Iniciativa Ciclo Solar, com o objetivo de conceber um sistema de monitoramento e avaliação (M&A).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Assim, os principais resultados advindos da aplicação do modelo conceitual na iniciativa implementada nas comunidades da B&CM, no Rio de Janeiro, foram: (i) aplicação do modelo em si; (ii) a participação de colaboradores da Revolusolar na definição de resultados, produtos e impactos, que não havia sido feito anteriormente ao início do projeto; (iii) o potencial de replicação do modelo em outras iniciativas de cunho social, principalmente voltadas para implantação de REDs em comunidades de baixa renda do Brasil.

No entanto, apesar dos resultados positivos obtidos, três limitações podem ser apontadas nessa pesquisa, a saber: (i) não foi possível reunir *stakeholders* envolvidos com a organização para discussão do processo, devido à limitações e conflitos de agenda; (ii) a Revolusolar não dispunha de alguns dados para traçar a linha de base de alguns produtos, resultados e impactos, não sendo possível o cálculo de alguns indicadores e (iii) o apoio de assessoria externa recomendado no modelo conceitual foi representado pela própria autora da pesquisa.

Recomenda-se que a Revolusolar utilize o modelo proposto e passe a adotar o sistema de M&A apresentado. Para isso, é imprescindível definir responsáveis pela coleta, análise e acompanhamento dos indicadores bem como envolver os gerentes de projeto na análise dos resultados e produtos obtidos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

6
Conclusões

A presente pesquisa buscou contribuir para o avanço do conhecimento sobre avaliação de projetos sociais em geral e, particularmente, daqueles voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda.

Nessa perspectiva, um modelo conceitual de monitoramento e avaliação baseado na teoria da mudança foi desenvolvido, partindo-se do pressuposto que sua adoção na prática poderá apoiar as organizações gestoras de projetos sociais para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda. Este ferramental, que conjuga as abordagens metodológicas da teoria da mudança e do modelo lógico, irá auxiliar estas organizações a alcançarem os resultados e impactos planejados, ao aplicarem o ferramental aqui proposto.

Os resultados obtidos ao longo da pesquisa permitiram que o objetivo geral da dissertação fosse alcançado. Foi possível demonstrar também a aplicação do modelo proposto, mediante o desenvolvimento de um estudo empírico no contexto de uma organização sem fins lucrativos – Revolusolar – que teve como foco uma iniciativa social – Ciclo Solar – desenvolvida em duas comunidades de baixa renda, localizadas na zona sul do município do Rio de Janeiro (Babilônia e Chapéu Mangueira).

O referencial teórico e os estudos empíricos analisados, respectivamente, nos capítulos 2 e 3 fundamentaram o desenvolvimento e a posterior validação empírica do referido modelo, contribuindo de forma significativa para que os objetivos específicos da dissertação fossem alcançados.

Com relação ao primeiro e segundo objetivos específicos, foi possível ressaltar as contribuições da teoria da mudança (TdM) e do desenho do modelo lógico (ML) associado à TdM de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda, para avaliar seus produtos, resultados e impactos projetos sociais. Assim, justifica-se a escolha dessa abordagem metodológica conjunta para construção do modelo proposto. As análises comparativas de 20 estudos empíricos sobre implementação de REDs no âmbito

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

de projetos sociais em diversos países (quadro 2.3) e onze estudos sobre avaliação de projetos sociais baseada na TdM (quadro 3.2) permitiram identificar objetivamente a lacuna na literatura sobre a temática em foco, revelando que nenhum dos estudos anteriores abordaram a aplicação de uma abordagem conjunta TdM/ML para avaliar produtos, resultados e impactos de projetos sociais voltados para a implementação de REDs em comunidades de baixa renda.

O alcance do terceiro objetivo específico também foi exitoso ao fornecer às organizações gestoras de projetos sociais, que visam à implementação de REDs em comunidades de baixa renda, um modelo com diversas vantagens em relação às práticas usuais identificadas em estudos empíricos. Estas vantagens incluem a descrição detalhada de cada etapa a ser realizada, com exemplos de modelos para aplicação; a definição de indicadores-chave, principalmente de natureza quantitativa, com descrição de suas fórmulas e métricas, que podem ser replicados em outros casos, com adaptações adequadas; e a elaboração de mapas causais que apresentam a visão geral da iniciativa avaliada, facilitando a compreensão das consequências das etapas subsequentes.

Sobre o quarto objetivo específico – "Aplicar este modelo, mediante a realização de um estudo focalizando uma iniciativa social, que está sendo desenvolvida em duas comunidades de baixa renda no município do Rio de Janeiro (Babilônia e Chapéu Mangueira)", conclui-se que a Iniciativa do Ciclo Solar tem muito potencial de transformar as vidas dos moradores dessas comunidades e causar, de fato, impactos positivos. Conforme o princípio da TdM, para isso, são necessários os recursos para realizar as ações, que geram produtos, cujos resultados levarão a esses impactos. Apesar de ainda não estarem disponíveis todos os dados de produtos e resultados gerados até o presente momento, o modelo se mostrou capaz de monitorar e avaliar a Iniciativa.

Importante destacar que os resultados aqui apresentados serão encaminhados à Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro como subsídios para elaboração de políticas públicas que visem o estímulo da utilização de REDs voltados para a população menos favorecida.

Acredita-se que o modelo aqui proposto para monitorar e avaliar projetos sociais voltados para implementação de REDs em comunidades de baixa renda poderá beneficiar além dos moradores das comunidades B&CM: outros projetos de cunho social que poderão aplicar o modelo para seus contextos específicos;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

empresas com interesse em monitorar e avaliar seus projetos; a própria Revolusolar que terá disponível o modelo para aplicação; entre outros interessados no tema.

Por fim, como desdobramento natural da presente pesquisa e aprofundamento de seus resultados, sugerem-se para estudos futuros: (i) aplicação do modelo proposto em outra iniciativa de RED voltada para comunidades de baixa renda para fins de análise comparativa dos resultados gerados pelos projetos sociais; (ii) desenvolvimento de pesquisa *survey* para monitoramento dos impactos em períodos determinados que poderá ser aplicada na Revolusolar e em outras iniciativas congêneres; (iii) desenvolvimento de uma ferramenta computacional baseada no modelo proposto para aplicação sistemática na Revolusolar e replicação em organizações interessadas em monitorar e avaliar iniciativas congêneres; (iv) aplicação de outras abordagens metodológicas como uso de métodos multicritérios de apoio à decisão em algumas fases do modelo, principalmente quando houver disparidades de opiniões entre os participantes do processo de desenvolvimento do ML/TdM e; (v) uso da lógica *fuzzy* para avaliações qualitativas, por exemplo.

.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Referências bibliográficas

ABSOLAR. **Energia solar fotovoltaica no Brasil – Infográfico ABSOLAR**. Disponível em: < https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Tarifas residenciais**. Disponível em: <https://bitlybr.com/RrbOv>. Acesso em: 13 abr. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Geração Distribuída**. Disponível em: <https://bityli.com/LuJZbl>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa nº 482**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3CSBwjz>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa nº 687**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://bityli.com/QdCsSp>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa nº 547**. Brasília, 2013. Disponível em: <https://bityli.com/RGOXmP>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa nº 729**. Brasília, 2016. Disponível em: <https://bityli.com/lbfpCe>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa nº 482**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3CSBwjz>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa nº 687**. Brasília, 2015. Disponível em: < https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AKOREDE, M. F.; HIZAM, H.; POURESMAEIL, E. Distributed energy resources and benefits to the environment. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 4, n. 2, p. 724-734.

ALANNE, K.; SAARI, A. Distributed energy generation and sustainable development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 10, n. 6, p. 539-558, 2006.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

ALLAN, G.; EROMENKO, I.; GILMARTIN, M.; KOCKAR, I.; MCGREGOR, P. The economics of distributed energy generation: A literature review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 42, p. 543-556, 2015.

ALMEIDA, M. C. **Teoria de mudança e resultados de uma iniciativa para melhoria do acesso e efetividade do transplante renal**. 2019. 147p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2019.

ANDERSON, A.A. **The community builder's approach to theory of change:** a practical guide to theory development. New York: The Aspen Institute Roundtable on Community Change, 2005.

BAFFI, E.; URIOSTE, R. M. L.; Aragüés-Peñalba, M. Potential benefits of distributed generation in the reduction of non-technical losses. **Renewable Energy and Power Quality Journal**, p. 39-44, 2018.

BAJAY, S.; JANNUZZI, G. M.; HEIDEIER, R. B.; VILELA, I. R.; PACCOLA, J. A.; GOMES, R. **Geração distribuída e eficiência energética: Reflexões para o setor elétrico de hoje e do futuro**. 1.ed. Campinas, 2018, 332 p.

BARKI, E.; COMIN, G.; CUNLIFFE, A.; HART, S.; RAI, S. Social entrepreneurship and social business: retrospective and prospective research. **RAE-Revista de Administração de Empresas,** v. 55, n. 4, 2015.

BELLO, M.; SMIT, R.; CARTER-BROWN, C.; DAVIDSON, I. E. **Power Planning for renewable energy grid integration - Case Study of South Africa**. In: IEEE Power and Energy Society General Meeting, 2013, article ID 6672904, 2013.

BENGO, I.; ARENA, M.; AZZONE, G.; CALDERINI, M. Indicators and metrics for social business: a review of current approaches. **Journal of Social Entrepreneurship**. v. 7, n. 1, p. 1-24, 2016.

BEZERRA, P. R. C.; MILLER, F. S.; OLIVEIRA, J. E. L. **Teoria da mudança e avaliação do impacto de tecnologias sociais em comunidades rurais do território Mato Grande potiguar**. In: Congresso Internacional de Administração, ADM, 2021, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

BHAGAVATHY, S. M.; CARDENES, I. MCCULLOCH, M. Have the cats been herded? An evaluation framework for simultaneous public interventions. **Energy Research & Social Science**, v. 81, article ID 102278, 2021.

BRANDÃO, D.; CRUZ, C.; ARIDA, A. L. Métricas **em negócios de impacto social: fundamentos**. São Paulo: ICE/MOVE, 2014.

BRASIL. **Decreto-lei nº 5.163**, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <https://bityli.com/ESQtkS>. Acesso em: 28 fev. 2023.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

BRASIL. **Lei nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Disponível em: <https://bityli.com/BehXbF>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.300,** de 07 de janeiro de 2022. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: <https://bityli.com/ojuPmZ>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.991**, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <https://bityli.com/OGesUQ>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Mapa de processos e resultados como representação de Programas Sociais**. Estudo Técnico n.7. Brasília, MDS-SAGI, 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Indicadores de programas**. Guia metodológico. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.

BREST, P. The power of theories of change. **Stanford Social Innovation Review,** Spring, p.47-51, 2010.

BREUER, E.; LEE, L.; SILVA, M.; LUND, C. Using theory of change to design and evaluate public health interventions: a systematic review. **Implementation Science,** v. 11, n. 63, p. 1-17, 2016.

CAMPOS, F. M.; ARAÚJO, D. N.; TOLEDO, O. M.; FERNANDES, L. E. S.; BORBA, A. T. A. Tecnologias e aplicações de sistemas de armazenamento de energia para suporte à integração de fontes renováveis no Brasil. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. **Anais....** Florianópolis, 23 a 27 de maio de 2022.

CANAES, J. E.; GRIMONI, J. A. Analysis and development of sustainable solutions for the inclusion of low-income customers in the electric power network. **Lecture Notes in Engineering and Computer Science**, v. 2196, p.1104-1108.

CASSIOLATO, M.; GUERESI, S. **Como elaborar modelo lógico de programas:** roteiro para formular programas e organizar avaliação. Nota Técnica, nº 6. Brasília. DF: Ipea, 2010.

CIBILS, J. A. C. **Análise de viabilidade econômico-financeira de uma cooperativa de energia solar na cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2017, 107 p. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em finanças empresariais) -

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Faculdade de Administração e Ciências Contábeis. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CLARK, H.; ANDERSON, A. **Theories of change and logic models**: telling them apart. Georgia: Actknowledge, 2004.

CLARK, C.; LONG,D.; OLSEN, S.; ROSENZWEIG, W. **Double bottom line progress report:** Assessing social impact in double bottom line ventures, methods catalog. New York: Rockefeller Foundation, 2004.

CONNELL, J. P.; KUBISCH, A. C. **Applying a theory of change approach to the evaluation of comprehensive community initiative**s: Progress, prospects, and problems. Washington, DC: Aspen Institute, 1998.

CRUZ FILHO, P. R. A. Avaliação e mensuração de impacto socioambiental. In: **Empreendedorismo social e inovação social no contexto brasileiro**. Curitiba: PUCPRESS, 2018. 298 p.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT. GIZ. **Digitalização e eficiência energética no setor de edificações no Brasil -** Potencial para 2050: Premissas e cenários. Brasília: GIZ/MME, 2022.

DIÁRIO DO RIO. **Light lança projeto 'Energia de Responsa' em 16 favelas cariocas**. Disponível em: <encurtador.com.br/fuzI0>. Acesso em: 28 fev. 2023.

DUGAND, A. G.; BRANDÃO, A. A. P. A teoria da mudança como ferramenta avaliativa do desenho dos programas sociais: o caso das ações estruturantes para comunidades quilombolas. **Meta: Avaliação**, v. 9, n. 25, p. 110-140, 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://bityli.com/F9RHHt>. Acesso em: 23 fev. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Plano Nacional de Energia 2050.** Ministério de Minas e Energia. Brasília: MME/EPE, 2020. Disponível em: <https://bityli.com/MvWSmW>. Acesso em: 23 fev. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Recursos Energéticos Distribuídos: Impactos no Planejamento Energético**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://bityli.com/TFBprV>. Acesso em: 23 fev. 2023.

EVENS, A. The Utility of the Future and Low-Income Households. **The Electricity Journal**, v. 28, n. 10, p. 43-52, 2015.

EXTRA. **Morro da Babilônia recebe geladeiras do programa Comunidade Eficiente**.2010. Disponível em: <encurtador.com.br/opzFG>. Acesso em: 20 jan. 2023.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

FABIANI, P.; REBEHY, S.; CAMELO, R.;VICENTE, F. J.; MOSANER, M. **Avaliação de impacto social:** Metodologias e reflexões. São Paulo: IDIS, 2018.

FERREIRA, A. M. D.; FONTES, C. H. O.; CAVALCANTE, C. A. M. T.; MARAMBIO, J. E. S. Pattern recognition as a tool to support decision making in the management of the electric sector. Part II: A new method based on clustering of multivariate time series. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, v. 6, p. 613-626, 2015.

FERREIRA, H.; CASSIOLATO, M.; GONZALEZ, R. **Como elaborar modelo lógico de programa:** um roteiro básico. Nota Técnica. Brasília. DF: Ipea, 2007.

FUENTES-CORTÉS, L. F.; PONCE-ORTEGA, J. M. Perspectives for implementing distributed generation in developing countries through modeling techniques. **ACS Sustainable Chemistry and Engineering**, v.6, n.1, p. 1022-1038, 2018.

FUENTES-CORTÉS, L., F.; ORTEGA-QUINTANILLA, M.; FLORES-TLACUAHUAC, A. Water–energy off-grid systems design using a dominant stakeholder approach. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 7, n. 9, p. 8554-8578, 2019.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS - FGV. **Recursos energéticos distribuídos**. Cadernos FGV Energia, 2016. Disponível em: <https://bityli.com/dRTMyf>. Acesso em: 23 fev. 2023.

FUNNELL, S.; ROGERS, P. **Purposeful program theory**: effective use of theories of change and logic models. San Francisco, CA: Jossey Bass, 2011.

GAWUSU, S.; MENSAH, R. A.; DAS, O. Exploring distributed energy generation for sustainable development: A data mining approach. **Journal of Energy Storage**, v. 48, article ID 104018, 2022.

GHATE, D. Developing theories of change for social programmes: co-producing evidence-supported quality improvement. **Palgrave Commun**, v.4, article number 90, 2018.

GIMENES, T. K. **Influência de recursos energéticos distribuídos na qualidade da energia elétrica**. Foz do Iguaçu, 2020. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação.

GIIRS. What GIIRS Does. Disponível em: <https://giirs.org/about-giirs/about>. Acesso em: 08 abri. 2023.

GLEMAREC, Y.; BAYAT-RENOUX, F.; WAISSBEIN, O. Removing barriers to women entrepreneurs' engagement in decentralized sustainable energy solutions for the poor. **AIMS Energy**, v. 4, n. 1, p. 136-172, 2016.

GONZALEZ, J. P. L. **Planejamento da Expansão da Transmissão Considerando Sistemas de Armazenamento de Energia**. Rio de Janeiro, 2018.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

108 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica.

GÖRGENS, M., KUSEK, J.Z., 2009. **Making monitoring and evaluation systems work:** A capacity development toolkit. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2009.

GÔUVEA, A. R. **Uma visão estratégica do setor de distribuição de energia elétrica frente aos desafios da expansão de recursos energéticos distribuídos no Brasil.** Rio de Janeiro, 2019. 197 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE/Programa de Planejamento Energético.

GRECO, S.; ISHIZAKA, A.; TASIOU, M.; TORRISI, G. On the methodological framework of composite indices: a review of the issues of weighting, aggregation, and robustness. **Social Indicators Research**, v. 141, p. 61–94, 2019.

GREENER. **Estudo Estratégico de Geração Distribuída - Mercado Fotovoltaico**. Fevereiro/2023. Disponível em: <https://bityli.com/jU1Zcf>. Acesso em: 23 mar. 2023.

GREY, C. N. B.; SCHMIEDER-GAITE, T.; JIANG, S., NASCIMENTO, C.; POORTINGA, W. Cold homes, fuel poverty and energy efficiency improvements: A longitudinal focus group approach. **Indoor and Built Environment**, v. 26, n. 7, p. 902-913, 2017.

HANCEVIC, P. I.; SANDOVAL, H. H. Low-income energy efficiency programs and energy consumption. **Journal of Environmental Economics and Management**, v.113, article ID 102656, 2022.

HLEDIK, R. E GREENSTEIN, G. The distributional impacts of residential demand charges. **The Electricity Journal**, v. 29, n. 6, p. 33-41, 2016.

HUANG, F.; LI, W.; JIN, S.; YUE, M.; SHUAI, C.; CHENG, X.; SHUAI, Y. Impact pathways of photovoltaic poverty alleviation in China: Evidence from a systematic review. **Sustainable Production and Consumption**, v. 29, p. 705-717, 2022.

ILLIOPOULOS, N.; ESTEBAN, M.; KUDO, S. Assessing the willingness of residential electricity consumers to adopt demand side management and distributed energy resources: A case study on the Japanese market. **Energy Policy**, v.137, article ID 111169, 2020.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. IEMA. **Como a energia renovável pode beneficiar o Território Indígena do Xingu**. 2019. Disponível em: <https://bityli.com/ghv6d>. Acesso em: 28 fev. 2023.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. IEA. **Unlocking the potential of distributed energy resources**: Power system opportunities and best practices. 2022. Disponível em: <https://bityli.com/aaLyOr>. Acesso em: 28 fev. 2023.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

INSTITUTO PEREIRA PASSOS. IPP.**Caderno fichas de territórios zona sul**. 2018. Disponível em: < https://bityli.com/alDcJ >. Acesso em: 28 fev. 2023.

IRIS. IRIS+ is the generally accepted system for measuring, managing, and optimizing impact. Disponível em: <https://iris.thegiin.org/>. Acesso em: 08 abr. 2023.

JACKSON, E. Interrogating the theory of change: evaluating impact investing where it matters most. **Journal of Sustainable Finance & Investment,** v.3, n.2, p. 95–110, 2013.

JANNUZZI, G. M. **Eficiência energética**. In: Eficiência energética. Cadernos Adenauer xv, nº3 Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2014, p. 107- 118.

JANNUZZI, P. de M. Avaliação de programas sociais: Conceitos e referenciais de quem a realiza. **Estudos de Avaliação Educacional,** v. 25, n. 58, p. 22-42, 2014.

JANUZZI, P. de M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público**, v. 56, n. 2, p. 137-160, 2005.

JUDSON, E.; ZIRAKBASH, F. Investigating the potential of solar energy for low-income communities in Australia to reduce hardship, debt and inequality. **Energy Research & Social Science**, v. 84, article ID 102386, 2022.

KATIC, N. A. Profitability of smart grid solutions applied in power grid. **Thermal Science**, v. 20, p. 371-382, 2016.

LAMBIN, E. F.; KIM, H.; LEAPE, J.; LEE, K. Scaling up solutions for a sustainability transition. **One Earth**, v. 3, n. 1, p. 89-96, 2020.

LAZZARINI, S. G. The measurement of social impact and opportunities for research in business administration. **RAUSP Management Journal**, 53, 134-137, 2018.

LIGHT. **Relatório anual Light 2021 consolidado**. Rio de Janeiro: Light, 2022.

LIKERT, R. A technique for measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, 140, 5-55, 1932.

LIN, J.; MARSHALL, K. R.; KABACA, S.; FRADES, M.; WARE, D. Energy affordability in practice: Oracle Utilities Opower's business Intelligence to meet low and moderate income need at Eversource. **The Electricity Journal**, v. 33, n. 2, article ID 106687, 2020.

LOPES, Y.; FERNANDES, N.; MUCHALUAT-SAADE, D. **Geração distribuída de energia:** Desafios e perspectivas em redes de comunicação. Niterói: UFF, 2015.

MACKINNON, A.; ARNOTT, N. **Mapping change:** using a theory of change of guide planning and evaluation. GrantCraft, 2006. Disponível em:

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

http://www.grantcraft.org/guides/mapping-change#highlights. Acesso em: 23 fev. 2023.

MARTINS, J. A. S. **Avaliação de impacto social na área da saúde:** estudo de caso modelado a partir da teoria de mudança. 2018. 104p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações da Saúde. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto.

MAYNE, J. Useful theory of change models. **Canadian Journal of Program Evaluation**. Canadá, v. 30, n. 2 p. 119-142, 2015.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Fator médio - Inventários corporativos. Disponível em: <https://curt.link/0G6mXQ>. Acesso em: 07 abr. 2023.

MORRA-IMAS, L. G.; RIST, R. C. **The road to results**: Designing and conducting effective development evaluations. Washington, DC: World Bank, 2009.

MURAD, E. P. **Desenvolvimento de métricas para avaliação dos impactos relacionados às ações da Organização não Governamental - Amigos de Itajubá.** 2017. 124p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal de Itajubá. Minas Gerais.

NILSON, L. G. **Avaliação de telessaúde para apoio assistencial na atenção primária à saúde**. Tese (Doutorado). 2018. 240p. Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

O'SHAUGHNESSY, E.; BARBOSE, G.; WISER, R.; FORRESTER, S.; DARGHOUTH, N. The impact of policies and business models on income equity in rooftop solar adoption, **Nature Energy**, v. 6, p. 84-91, 2021.

OLSEN, S.; GALIMIDI, B. **Catalog of approaches to impact measurement:** assessing social impact in private ventures. Version1.1. Social Venture Technology Group, 2008.

OWEN, J.; ROGERS, P. **Program evaluation**: forms and approaches, Allen & Unwin, St Leonards, NSW, 1999.

O GLOBO. Conta de luz no Rio mais que dobra em uma década. Disponível em: < https://bityli.com/mrO940>. Acesso em: 16 mar. 2023.

PALANIAPPAN, K.; CUZNER, R. M. Educating students as a means to help people in a low income community live in a DC microgrid laboratory. In: THE IEEE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON RENEWABLE ENERGY RESEARCH AND APPLICATIONS (ICRERA). **Proceedings …** p. 339-344, 2017.

PALANIAPPAN, K.; CUZNER, R. M. Educating students as a means to help people in a low income community live in a DC Microgrid Laboratory. In: 6TH

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

INTERNATIONAL CONFERENCE ON RENEWABLE ENERGY RESEARCH AND APPLICATIONS - ICRERA. 2017. **Proceedings**…San Diego, v. 2017, p. 339-344, 2017.

PATTERSON, M. G. What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. **Energy Policy**, v. 24, n. 5, p. 377-390, 1996.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2 ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p.

PREFEITURA DO RIO. **Sobre o Morar Carioca**. 2014. Disponível em: <http://www.pcrj.rj.gov.br/web/ipp/exibeconteudo?id=4677463>. Acesso: em 23 fev, 2023.

PROCELINFO. PROCEL INDÚSTRIA. **Eficiência energética industrial**. Disponível em: <https://bityli.com/IrdgixmLP>. Acesso em: 23 fev. 2023.

RAHMAN, A.; AZIS, T.; MASOOD, N.A.; DEEBA, S. R. A time of use tariff scheme for demand side management of residential energy consumers in Bangladesh. **Energy Reports**, v. 7, p. 3189-3198, 2021.

RAHMAN, M. M.; HETTIWATTE, S.; SHAFIULLAH, GM.; AREFI, A. An analysis of the time of use electricity price in the residential sector of Bangladesh. **Energy Strategy Reviews**, v. 18, p. 183-198, 2017.

REVOLUSOLAR. **O que fazemos**. Disponível em: <https://revolusolar.org.br/o-que-fazemos/>. Acesso em: 28 fev. 2023.

REVOLUSOLAR. **Relatório Energia Elétrica na Babilônia: acesso, desafios e perspectivas**/ Organização de Aline Maia Nascimento; Juan Cuervo; Nicole Rosner. Rio de Janeiro, 2018.

RODRIGUES, P. P.; SUGAHARA, C. R.; BRANCHI, B. A.; FERREIRA, D. H. L. Teoria da mudança e metodologias de avaliação de projetos sociais nas organizações. **Empreendedorismo, Negócios e Inovação**, v.6, n.1, 2021.

RODRIGUES, P. P.; SUGAHARA, C. R.; BRANCHI, B. A.; OLIVEIRA, L. H. Aplicação da teoria da mudança em uma organização da sociedade civil. **Perspectivas em Diálogo**, v.9, n.19, p. 301-317, 2022.

ROGERS, P. Using programme theory to evaluate complicated and complex aspects of interventions. **Evaluation**, v.14, n.1, p.29-48, 2008.

ROSSI, P. H. et al. **Evaluation**: a systematic approach. Thousand Oaks: Sage, 2004.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Mc-Graw-Hill, Makron, 1991.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

SANTOS DE SOUSA, S. M.; JANUZZI, G. M.; BARROSO, P. D. B. A multiple criteria decision analysis to benchmark projects in low-income communities by the Brazilian energy efficiency program. **The Electricity Journal**, v. 36, n. 2-3, article ID 107252, 2023.

SCHLISCHTING, M. W.; CAMPOS, G. P.; VASCONCELLOS, A. B.; SANTILIO, F. P.; ROSA, L. O.; MALHEIRO, T. I. R. C. Power efficiency and power quality in residential lighting system. In: 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONICS AND QUALITY OF POWER (ICHQP). **Proceedings**…., p. 406- 411, 2016.

SERRA, E. T.; ORLANDO, A. D.; MOSSE, A.; MARTINS, N. **Armazenamento de energia:** situação atual, perspectivas e recomendações**.** Comitê de Energia da Academia Nacional de Engenharia. Rio de Janeiro, 2016.

SHELDOM, T. L.; DUA, R. Effectiveness of China's plug-in electric vehicle subsidy. **Energy Economics**, v. 88, article ID 104773, 2020.

SILVA, J. E. **Veículos elétricos e a geração distribuída a partir de sistemas fotovoltaicos**. Curitiba, 2019. 113 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Energia.

SILVA, R. R.; GASPARINI, M.; ALQUEZAR, E.; GONGRA, P.; RIBEIRO, A. **Avaliação para negócios de impacto social - Guia Prático**. Disponível em: <https://bityli.com/XwMYcb>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SILVEIRA, S. M. P. **A gestão para a inclusão: uma pesquisa-ação colaborativa no meio escolar.** Tese (Doutorado). 2009. 280p. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2009.

SINGH, G. G. Determining a path to a destination: pairing strategic frameworks with the Sustainable Development Goals to promote research and policy. **Evolucionary and Institutional Economics Review**, v. 17, n. 2, p. 521-539, 2020.

SIOSHANSI, F. P. Electricity utility business not as usual. **Economic Analysis and Policy**, v. 48, p. 1-11, 2015.

SPALDING-FECHER, R.; CLARK, A.; DAVIS, M.; SIMMONDS, G. The economics of energy efficiency for the poor - a South African case study. **Energy**, v. 27, n. 12, p. 1099-1117, 2022.

STRIEBING, C.; SCHMIDT, E. K.; PALMÉN, R. Pragmatic ex-ante evaluation using an innovative conceptual framework: The case of a high-tech entrepreneurship program for women. **Evaluation and Program Planning**, v. 77, article ID 101714, 2019.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

SUGAHARA, C. R.; RODRIGUES, P. P. **Avaliação de impacto de negócios sociais e teoria da mudança**. In.: XV Fórum Ambiental – Alta Paulista, p. 333-344, 2019.

TAPLIN, D.; CLARK, H.; COLLINS, E.; COLBY, D. **Technical papers:** A series of papers to support development of theories of change based on practice in the field. New York: Acknowledge and The Rockefeller Foundation, 2013.

TAPLIN, D.H; CLARK,H. **Theory of change basics**. New York: ActKnowledge, 2012.

TAPLIN, D.; CLARK, H. **Theory of change basics:** a primer on theory of change. New York: Actknowledge, 2012.

TODARIA, S.; AZEVEDO, C.; FERREIRA, J. J. P. Modelling the social business venture - an ontology-based approach. **International Journal of Innovation and Learning**, v. 28, n.3, 2020.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. UNPD. **Handbook on planning, monitoring and evaluating for development results**. New York: UNPD, 2009.

VALTERS, C. **Theories of change**: Time for a radical approach to learning in development. Cidade: Overseas Development Institute, 2015.

VAN ES, M.; GUIJT, I.; VOGEL, I. **Theory of change thinking in practice**: a stepwise approach. The Hague: Hivos, 2015.

VASSILEVA, I.; CAMPILLO, J. Increasing energy efficiency in low-income households through targeting awareness and behavioral change. **Renewable Energy,** v. 67, p. 59-63, 2014.

VERGARA, S. C. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2002.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em Administração.** 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2015.

VIZZOTO, M. R. **Análise do uso de estratégias para a melhoria de eficiência energética e conforto térmico em edificações com sistemas de automação predial-residencial**. Porto Alegre, 2015. 143 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

VOGEL, I. **Review of the use of theory of change in international development**. Review Report. UK Department for International Development, 2012.

WALKER, G. What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use? **Energy Policy**, v. 36, n. 12, p. 4401-4405, 2008.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Weiss, C. H. (1995). Nothing as practical as good theory: Exploring theory-based evaluation for comprehensive community initiatives for children and families. In J. Connell, A. Kubisch, L. Schorr & C. Weiss (Eds.), **New approaches to evaluating comprehensive community initiatives** (pp. 65-92). New York: The Aspen Roundtable Institute.

WIKIFAVELAS. 2020b. **Comunidade chamada Chapéu Mangueira**. Disponível em: <https://bitlybr.com/Pe5w0un>. Acesso em: 28 fev. 2023.

WIKIFAVELAS. **Favelas Chapéu-Mangueira e Babilônia**. 2020a. Disponível em: <encurtador.com.br/hlTZ3>. Acesso em: 28 fev. 2023.

WILKINSON, H.; HILLS, D.; PENN, A.; BARBROOK-JOHNSON, P. Building a system-based theory of change using participatory systems mapping. **Evaluation**, v. 27, n. 1, p. 80-101, 2021.

ZAMBRANO-ASANZA, S.; QUIROS-TORTOS, J.; FRANCO, J. F. Optimal site selection for photovoltaic power plants using a GIS-based multi-criteria decision making and spatial overlay with electric load. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.13, article ID 110853, 2021.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Apêndice 1 – Conceitos básicos de teoria da mudança e modelo lógico

Conceito	Definição
Teoria da mudança	Metodologia de planejamento participativo, que permite traduzir, organizar ou estruturar mudanças pretendidas por um projeto ou programa social, mediante a identificação das pré-condições julgadas necessárias para a geração dos impactos desejados. Trata-se de um conceito que teve origem no campo da avaliação de programas e compreende: (i) a construção de um mapa causal, no qual essas pré-condições são modeladas como recursos, ações, produtos e resultados desejados; e (ii) a elaboração de uma narrativa que descreve a TdM do projeto em foco.
Modelo lógico	Forma sistemática de apresentar e compartilhar a compreensão do fluxo dos recursos de entrada, com os quais se pretende estruturar e implementar as ações planejadas, gerando produtos e resultados que levarão aos impactos gerados pelo projeto ou programa social.
Problema	É uma situação indesejável, identificada a partir da análise de demandas da sociedade, que deverá ser enfrentada por um projeto ou programa social em um determinado contexto de atuação.
Descritores da situação inicial	São evidências ou fatos que atestam a existência do macroproblema e do problema, os delimitam e dimensionam. Os descritores devem ser apurados para o ano que antecede a implementação do programa ou o mais próximo possível desse marco temporal, de forma a estabelecer uma linha de base, que permita uma comparação com os resultados futuros.
Objetivo do projeto social	Expressa a mudança que o projeto ou programa social se propõe a alcançar, que consiste na superação do problema em um período de tempo estabelecido.
Beneficiários-alvos	Conjunto de pessoas que o projeto ou programa social visa atender e que serão beneficiados com seus resultados e mudanças desejadas.
Recursos	Incluem tanto os recursos orçamentários como os não orçamentários necessários e suficientes para o projeto ou programa social alcançar os seus objetivos. O alcance e as metas devem ser compatíveis com os recursos disponíveis.
Ações	Processos que, combinando apropriadamente os recursos adequados, produzem bens e serviços com os quais se procura atacar as causas do problema.
Produtos	Bem ou serviço resultante de uma ação no âmbito de um projeto ou programa social. A cada ação deve corresponder um ou mais produtos.
Resultados	Mudanças decorrentes dos produtos gerados pelas ações. São mudanças específicas no comportamento, conhecimento, habilidades, status ou nível de desempenho do participante do projeto ou programa social.
Impactos	Referem-se às mudanças de longo prazo pretendidas no contexto do projeto ou programa social, podendo ser a melhoria das condições de vida, conscientização ambiental, dentre outros impactos.
Indicador-chave	Construção que possibilita a averiguação do sentido e da intensidade do movimento de uma dada variável (ou conjunto de variáveis) relevantes para o enfrentamento do problema. Pode ser quantitativo ou qualitativo, mas sempre dotado de significado particular e utilizado para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. É um recurso metodológico que informa empiricamente sobre a evolução do aspecto observado.
Suposições	Declarações sobre como e porque se espera que um conjunto de resultados ocorra. Tornam explícitas as interpretações de como a mudança pode acontecer no contexto, ligações hipotéticas de causa e efeito e explicações das visões de mundo, crenças, lógicas, perspectivas analíticas e evidências que sustentam esta análise.
Fatores de contexto	São variáveis relevantes do contexto e fora da governabilidade dos responsáveis pela implementação do projeto ou programa social, que podem criar condições favoráveis ou desfavoráveis à trajetória evolutiva direcionada para resultados do projeto ou programa social.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Conceito	Definição
Mapeamento reverso	Processo de construir o caminho da mudança a partir dos impactos de longo prazo em direção aos estágios iniciais do processo de mudança. O mapeamento reverso se concentra na questão: “O que deve ocorrer antes que o resultado/impacto possa ser alcançado?” em vez de perguntar "O que se pode fazer para obter o resultado?" Traz à tona pré-condições necessárias e suficientes para alcançar o resultado/impacto de interesse.
Caminho da mudança	Mapa que explica como os impactos de longo prazo são criados, descrevendo as pré-condições de mudança em cada fase do projeto. Mudanças de longo prazo são provocadas ao atingir pré-condições intermediárias; mudanças intermediárias são provocadas ao atingir as pré-condições iniciais. O caminho da mudança é o esqueleto no qual todos os outros elementos são adicionados. Ele resume a TdM de um projeto social.
Pré-condições	Todos os elementos em um caminho de mudança pode ser entendido como uma pré-condição para o próximo resultado acima dele no mapa. Pré-condições devem ser alcançadas para que a próxima etapa lógica na sequência seja alcançada. Identificamos pré-condições perguntando “Quais são as condições que devem existir para que o resultado seja alcançado?” Esta questão é colocada para resultados intermediários e impactos de longo prazo durante o processo de mapeamento reverso.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

Apêndice 2 – Formulário para coleta de percepções dos Gestores da Revolusolar

Este formulário faz parte de um trabalho de mestrado cujo estudo de caso é a Revolusolar. A coleta de percepções dos gestores da Revolusolar é muito importante para o desenvolvimento do estudo e terá grande contribuição no processo. Queremos entender como você percebe a situação atuação sobre algumas questões na B&CM e sua visão de futuro para as comunidades (daqui a 5 e 10 anos). Muito obrigada pela participação!

1. Qual o seu cargo dentro da Revolusolar?
R:

2. Há quanto tempo você trabalha na organização?
( ) Menos de 6 meses
( ) Entre 6 meses e 1 ano
( ) Entre 1 e 2 anos
( ) Mais de 2 anos

3. Os prossumidores de energia solar têm redução de despesas com energia elétrica, enquanto os formados no PFP tem incremento de renda devido às contratações na área. Grande parte dessas economias e incremento de renda são gastos na própria comunidade, promovendo dinamismo econômico local. Como você acredita que está hoje a percepção dos comerciantes locais quanto ao dinamismo econômico provocado pela Iniciativa Ciclo Solar?
( ) Os comerciantes locais não perceberam nenhuma mudança desde o início do projeto.
( ) Os comerciantes locais perceberam poucas mudanças positivas desde o início do projeto.
( ) Os comerciantes locais perceberam algumas mudanças positivas desde o início do projeto.
( ) Os comerciantes locais perceberam muitas mudanças positivas desde o início do projeto.
( ) Os comerciantes locais tiveram suas vidas transformadas devido ao dinamismo econômico local, provocado pelo aumento de renda de moradores beneficiados

4. EM 5 ANOS, como você acredita que estará a percepção dos comerciantes locais quanto ao dinamismo econômico provocado pela Iniciativa Ciclo Solar?
( ) Os comerciantes locais não terão percebido nenhuma mudança
( ) Os comerciantes locais terão percebido poucas mudanças positivas
( ) Os comerciantes locais terão percebido algumas mudanças positivas
( ) Os comerciantes locais terão percebido muitas mudanças positivas

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

( ) Os comerciantes locais terão percebido suas vidas transformadas devido ao dinamismo econômico local, provocado pelo aumento de renda de moradores beneficiados.

5. EM 10 ANOS, como você acredita que estará a percepção dos comerciantes locais quanto ao dinamismo econômico provocado pela Iniciativa Ciclo Solar?
( ) Os comerciantes locais não terão percebido nenhuma mudança
( ) Os comerciantes locais terão percebido poucas mudanças positivas
( ) Os comerciantes locais terão percebido algumas mudanças positivas
( ) Os comerciantes locais terão percebido muitas mudanças positivas
( ) Os comerciantes locais terão percebido suas vidas transformadas devido ao dinamismo econômico local, provocado pelo aumento de renda de moradores beneficiados

6. É possível inferir que os moradores beneficiados por um ou mais dos programas da Revolusolar, quais sejam, PEC, PFP e PES, apresentem melhorias em relação à qualidade de vida em decorrência das ações da organização. No entanto, não é possível determinar com precisão qual é a percepção atual dos referidos moradores quanto às melhorias na qualidade de vida proporcionadas pelos programas da Revolusolar. Como você acredita que é hoje essa percepção dos moradores quanto às melhorias na qualidade de vida?
( ) Os moradores ainda não perceberam nenhuma melhoria na qualidade de vida desde o início do projeto
( ) Os moradores perceberam poucas melhorias na qualidade de vida desde o início do projeto
( ) Os moradores perceberam algumas melhorias na qualidade de vida desde o início do projeto
( ) Os moradores perceberam muitas melhorias na qualidade de vida desde o início do projeto
( ) Os moradores tiveram suas vidas transformadas em relação às melhorias na qualidade de vida

7. EM 5 ANOS, como você acredita que estará essa percepção dos moradores quanto às melhorias na qualidade de vida?
( ) Os moradores não terão percebido nenhuma melhoria na qualidade de vida
( ) Os moradores terão percebido poucas melhorias na qualidade de vida
( ) Os moradores terão percebido algumas melhorias na qualidade de vida
( ) Os moradores terão percebido muitas melhorias na qualidade de vida
( ) Os moradores terão suas vidas transformadas em relação às melhorias na qualidade de vida

8. EM 10 ANOS, como você acredita que estará essa percepção dos moradores quanto às melhorias na qualidade de vida?
( ) Os moradores não terão percebido nenhuma melhoria na qualidade de vida

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

( ) Os moradores terão percebido poucas melhorias na qualidade de vida
( ) Os moradores terão percebido algumas melhorias na qualidade de vida
( ) Os moradores terão percebido muitas melhorias na qualidade de vida
( ) Os moradores terão suas vidas transformadas em relação às melhorias na qualidade de vida

9. Com a disseminação de conhecimentos relacionados à temática de sustentabilidade, mudanças climáticas e transição energética, é esperado que os moradores beneficiados adquiram maior conhecimento sobre esses assuntos. No entanto, devido à ausência de uma medição precisa e confiável, não é possível estimar com exatidão qual é o grau de conhecimento dos moradores atualmente. Como você acredita que está hoje o grau de conhecimento acerca desses conteúdos?
( ) Ainda não adquiriram nenhum grau de conhecimento desde o início do projeto
( ) Adquiriram pouco grau de conhecimento desde o início do projeto
( ) Adquiriram algum grau de conhecimento desde o início do projeto
( ) Adquiriram elevado grau de conhecimento desde o início do projeto
( ) Tiveram suas vidas transformadas quanto ao enorme grau de conhecimento desde o início do projeto

10. EM 5 ANOS, como você acredita que estará o grau de conhecimento acerca desses conteúdos?
( ) Não terão adquirido nenhum grau de conhecimento
( ) Terão adquirido pouco grau de conhecimento
( ) Terão adquirido algum grau de conhecimento
( ) Terão adquirido elevado grau de conhecimento
( ) Terão suas vidas transformadas quanto ao enorme grau de conhecimento desde o início do projeto

11. EM 10 ANOS, como você acredita que estará o grau de conhecimento acerca desses conteúdos?
( ) Não terão adquirido nenhum grau de conhecimento
( ) Terão adquirido pouco grau de conhecimento
( ) Terão adquirido algum grau de conhecimento
( ) Terão adquirido elevado grau de conhecimento
( ) Terão suas vidas transformadas quanto ao enorme grau de conhecimento desde o início do projeto

12. Através das capacitações profissionais oferecidas aos moradores do PFP, espera-se que ocorra uma melhoria na autoconfiança e empoderamento desses indivíduos. Contudo, em virtude da ausência de dados específicos sobre o assunto, não é possível determinar com precisão o atual nível de autoconfiança e empoderamento dos egressos do programa. Como você acredita que está hoje a autoconfiança e empoderamento dos alunos formados pelo PFP?

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

( ) Os moradores egressos do PFP não tem nenhuma autoconfiança e empoderamento desde o início do projeto
( ) Os moradores egressos do PFP melhoraram pouco a autoconfiança e empoderamento desde o início do projeto
( ) Os moradores egressos do PFP melhoraram a autoconfiança e empoderamento desde o início do projeto
( ) Os moradores egressos do PFP melhoraram muito a autoconfiança e empoderamento desde o início do projeto
( ) Os moradores egressos do PFP tiveram suas vidas transformadas em relação à autoconfiança e empoderamento

13. EM 5 ANOS, como você acredita que estará a autoconfiança e empoderamento dos alunos formados pelo PFP?
( ) Os moradores egressos do PFP não terão nenhuma autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão melhorado pouco a autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão melhorado a autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão melhorado muito a autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão suas vidas transformadas em relação à autoconfiança e empoderamento

14. EM 10 ANOS, como você acredita que estará a autoconfiança e empoderamento dos alunos formados pelo PFP?
( ) Os moradores egressos do PFP não terão nenhuma autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão melhorado pouco a autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão melhorado a autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão melhorado muito a autoconfiança e empoderamento
( ) Os moradores egressos do PFP terão suas vidas transformadas em relação à autoconfiança e empoderamento

15. Com os conhecimentos transmitidos pelas ações da Revolusolar, acredita-se que as pessoas impactadas terão interesse em transmitir os conhecimentos adquiridos, bem como se engajar com as causas e pautas levantadas pela organização. Devido à falta de dados sobre o assunto, quantos % dos moradores beneficiados você acredita que têm esse tipo de interesse?
( ) Menos de 10 %
( ) Entre 10 e 20 %

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

( ) Entre 20 e 30 %
( ) Entre 30 e 40%
( ) Mais de 40 %

16. EM 5 ANOS, quantos % dos moradores beneficiados você acredita que terão interesse em transmitir os conhecimentos adquiridos, bem como se engajar com as causas e pautas levantadas pela organização?
( ) Menos de 10 %
( ) Entre 10 e 20 %
( ) Entre 20 e 30 %
( ) Entre 30 e 40%
( ) Mais de 40 %

17. EM 10 ANOS, quantos % dos moradores beneficiados você acredita que terão interesse em transmitir os conhecimentos adquiridos, bem como se engajar com as causas e pautas levantadas pela organização?
( ) Menos de 10 %
( ) Entre 10 e 20 %
( ) Entre 20 e 30 %
( ) Entre 30 e 40%
( ) Mais de 40 %

18. Ao longo da história, os moradores de comunidades de baixa renda têm enfrentado preconceito e discriminação, bem como a falta de oportunidades. Acredita-se que as ações da Revolusolar contribuirão positivamente para melhorar a imagem dessas comunidades, promovendo uma ressignificação e construção de uma imagem positiva que valorize e reconheça os territórios que elas ocupam. No entanto, não há dados hoje disponíveis para tal mensuração. Nesse sentido, como você acredita que está hoje a percepção dos moradores quanto à imagem das comunidades?
( ) A imagem das comunidades não mudou desde o início do projeto
( ) Os moradores perceberam poucas mudanças na imagem das comunidades desde o início do projeto
( ) Os moradores perceberam mudanças na imagem das comunidades desde o início do projeto
( ) Os moradores perceberam muitas mudanças na imagem das comunidades desde o início do projeto
( ) Os moradores tiveram suas vidas transformadas em relação às mudanças na imagem das comunidades

19. EM 5 ANOS, como você acredita que estará a percepção dos moradores quanto à imagem das comunidades?
( ) A imagem das comunidades não terá mudado
( ) Os moradores perceberão poucas mudanças na imagem das comunidades

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA

( ) Os moradores perceberão mudanças na imagem das comunidades
( ) Os moradores perceberão muitas mudanças na imagem das comunidades
( ) Os moradores terão suas vidas transformadas em relação às mudanças na imagem das comunidades

20. EM 10 ANOS, como você acredita que estará a percepção dos moradores quanto à imagem das comunidades?
( ) A imagem das comunidades não terá mudado
( ) Os moradores perceberão poucas mudanças na imagem das comunidades
( ) Os moradores perceberão mudanças na imagem das comunidades
( ) Os moradores perceberão muitas mudanças na imagem das comunidades
( ) Os moradores terão suas vidas transformadas em relação às mudanças na imagem das comunidades

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 2112405/CA