

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (PPGA)
MESTRADO PROFISSIONAL**

**A PERCEPÇÃO DOS DIRIGENTES DE COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAS DO
OESTE DO PARANÁ QUANTO A PROJETOS DE ENERGIA SOLAR E PROPOSTA
DE MODELO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE**

CIBELY DELABENETA

CASCATEL

2019

CIBELY DELABENETA

**A PERCEPÇÃO DOS DIRIGENTES DE COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS DO
OESTE DO PARANÁ QUANTO A PROJETOS DE ENERGIA SOLAR E PROPOSTA
DE MODELO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE**

**LEADERS' KNOWLEDGE OF AGRO-INDUSTRIAL COOPERATIVES IN
WESTERN PARANÁ REGARDING SOLAR ENERGY PROJECTS AND THE
PROPOSAL OF A FEASIBILITY ANALYSIS MODEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) – Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

Orientador: Professor Dr. Edison Luiz Leismann
Coorientadora: Professora Dra. Loreni Teresinha Brandalise

CASCADEL

2019

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Delabeneta, Cibely

A percepção dos dirigentes de cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar e proposta de modelo de análise de viabilidade / Cibely Delabeneta; orientador(a), Edison Luiz Leismann; coorientador(a), Loreni Teresinha Brandalise, 2019.

130 f.

Dissertação (mestrado profissional), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2019.

1. Energias renováveis. 2. Fotovoltaica . 3. Viabilidade de investimento. 4. Sustentabilidade. I. Leismann, Edison Luiz. II. Brandalise, Loreni Teresinha. III. Título.



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Cascavel CNPJ 78680337/0002-65
Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cx. P. 000711 - CEP 85819-110
Fone:(45) 3220-3000 - Fax:(45) 3324-4566 - Cascavel - Paraná



CIBELY DELABENETA

A percepção dos dirigentes de cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar e proposta de modelo de análise de viabilidade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Administração, área de concentração Competitividade e Sustentabilidade, linha de pesquisa Sustentabilidade, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



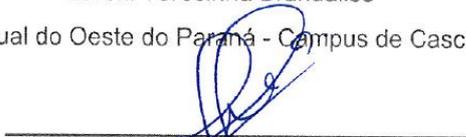
Orientador(a) Edison Luiz Leismann

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Loreni Teresinha Brandalise

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Ivano Ribeiro

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Luiz Fernando Casagrande

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Pato Branco (UTFPR)

Cascavel, 25 de fevereiro de 2019

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Eloi e Otilda, pelo zelo e amor incondicional.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por tão grande amor. Eu sei que as minhas realizações são obras das tuas mãos.

Agradeço o apoio tão especial de todos da minha família. Quão abençoada eu sou por ter vocês na minha vida.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e ao Programa de Mestrado Profissional em Administração, especialmente pela importante colaboração na disponibilização do uso da ferramenta @Risk®.

Ao corpo docente e discente deste mestrado, pelas parcerias e pela valiosa oportunidade da convivência e do aprendizado. De modo especial à Professora Dra. Sandra Mara Stocker Lago e à colega e amiga Adriana Ireno de Souza.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, pelas valiosas contribuições na correção e aperfeiçoamento da pesquisa.

Sou imensamente grata e honrada por ter como orientador o Professor Dr. Edison Luiz Leismann e à coorientadora Professora Dra. Loreni Teresinha Brandalise. Excelentes profissionais, extremamente dedicados e prestativos. Como já mencionei em outros momentos, a generosidade com que me ajudaram foi fundamental para o êxito deste trabalho.

Obrigada de coração!

À todos os meus amigos, pelas orações e o apoio recebido.

Enfim, a todos que direta e/ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação, sintam-se abraçados por mim.

RESUMO

Delabeneta, Cibely. A percepção dos dirigentes de cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar e proposta de modelo de análise de viabilidade. 2019. 130 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) – Mestrado Profissional) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019.

Esta pesquisa objetivou analisar qual é a percepção dos dirigentes de cooperativas agroindustriais quanto a projetos de Energia Solar e propor um modelo de análise de viabilidade de investimento. A pesquisa classificou-se como descritiva, *survey* e documental, com abordagens qualitativa e quantitativa. Este estudo foi estruturado em duas etapas: na primeira etapa, aplicou-se um questionário que foi respondido por 51 dirigentes de 11 cooperativas agroindustriais. Os dados coletados foram processados no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para análise descritiva dos dados, seguida da análise *cross-section*, com cruzamento de dados. Os resultados referentes à percepção dos dirigentes sobre a utilização da energia solar fotovoltaica consideram que os projetos são inviáveis para uma unidade consumidora de grande porte. No entanto, demonstraram uma elevada pretensão em inserir a energia solar em parte da cooperativa, especialmente nas unidades consumidoras que não utilizam a energia contratada no Mercado livre. A segunda etapa deste estudo analisou a viabilidade de investimento para projetos de energia solar. Para as análises de risco e de retorno, foram utilizados os métodos determinísticos de avaliação de investimentos: Valor presente líquido (VPL), Taxa interna de retorno modificada (MTIR), Taxa de rentabilidade (TR) e Índice de lucratividade (IL). Na análise probabilística, com auxílio da ferramenta @Risk®, para a simulação de Monte Carlo, foram geradas 10.000 iterações dos cenários de risco e retorno para três diferentes níveis de empreendimentos, com potência de 400KW, 1MW e 5MW. Os resultados demonstraram que somente dois projetos apresentaram viabilidade: o de 400KW e o de 1MW, ambos com tarifa de energia praticada no Mercado cativo e que foram calculados nas condições de financiamento da linha Fundo Clima. As principais contribuições desta pesquisa são: percepção dos dirigentes inclinada à inviabilidade dos projetos de energia solar devido ao elevado custo dos investimentos; propensão dos dirigentes das cooperativas em utilizar a energia solar para atender parte do consumo da cooperativa; estudo de análises de retorno e de risco de investimento em projetos de energia solar com subsídio de uma ferramenta mais robusta; e a influência dos subsídios, tanto das taxas de juros dos financiamentos quanto da tarifa de energia sobre a viabilidade dos projetos de energia solar.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Energias renováveis; Cooperativas; Viabilidade de investimento; Fotovoltaica.

ABSTRACT

Delabeneta, Cibely. Leaders' knowledge of agro-industrial cooperatives in western Paraná regarding solar energy projects and the proposal of a feasibility analysis model. 2019. 130 f. Dissertation (Postgraduated Program in Administration (PPGA) – Professional Master's Degree) – State University of Western Paraná, Cascavel, 2019.

This research aimed to analyze the leaders' knowledge of agro-industrial cooperatives regarding Solar Energy projects and to propose an analysis model of investment feasibility. The research was classified as descriptive, survey and documentary, with qualitative and quantitative approaches. This study was structured in two phases. During the first one, a questionnaire was applied and answered by 51 leaders of 11 agro-industrial cooperatives. The collected data were processed in the Statistical Package for the Social Sciences software (SPSS), with a data descriptive analysis, followed by cross-section analysis, with data crossing. The results regarding leaders' perception on solar photovoltaic energy application have predicted that the projects are not feasible for a large consumer plant. However, they have shown a great assumption to insert solar energy in part of the cooperative, especially in the consumer units that do not use the energy that was hired on the free market. The second stage of this study analyzed some investment feasibility for solar energy projects. Deterministic methods of investments evaluation were applied for the risk and return analysis: Net Present Value (NPV), Modified internal rate of return (MIRR), Rate of return (ROR) and Profitability index (PI). During the probabilistic analysis, with @ Risk® tool, for the Monte Carlo simulation, 10,000 iterations of risk and return scenarios were generated for three different levels of projects, with 400KW, 1MW and 5MW power. The results showed that only two projects presented feasibility: 400KW and 1MW, both with energy rate, practiced in the captive market, which were calculated according to the financing of *Linha Fundo Clima* conditions. The main contributions of this research are: managers' perception headed to the impossibility of solar projects due to the high cost of investments; cooperative leaders' bias to use solar energy and comply with part of the cooperative consumption; study of return and risk analyses of investment in solar energy projects subsidized by a more robust tool; and the influence of subsidies on both interest rates of financing and energy rate on viability of solar energy projects.

Keywords: Sustainability; Renewable energy; Cooperatives; Feasibility of investment; Photovoltaic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Conferências da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.....	23
Figura 2- Geração de eletricidade por fonte.	30
Figura 3 - Distribuição das fontes de eletricidade	30
Figura 4 - Geração de energia solar fotovoltaica.....	32
Figura 5 - Terra associada à pegada de eletricidade solar e uso (valores médios) para cada país.....	33
Figura 6- Números das cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná em 2017.	37
Figura 7 – Principais resultados das teses e dissertações.	39
Figura 8- Artigos por periódico	41
Figura 9– Principais resultados dos artigos	42
Figura 10– Artigos selecionados sobre percepção ambiental.....	46
Figura 11– Aspectos analisados dos artigos selecionados.....	46
Figura 12 – Quantidade de questionários respondidos por cooperativa.....	60
Figura 13– Cooperativas x Gastos anuais com energia elétrica.	62
Figura 14 – Escolaridade x Gastos anuais com energia elétrica.	63
Figura 15 – Gastos anuais com energia elétrica x projetos de preservação ambiental.....	63
Figura 16 – Gastos anuais com energia elétrica x Sistema de Gestão Ambiental.....	64
Figura 17 – Escolaridade x Projeto de preservação ambiental.....	64
Figura 18 – Escolaridade x Sistema de Gestão Ambiental.....	65
Figura 19 – Escolaridade x Selo e/ou Certificação Ambiental.....	65
Figura 20– Eficiência energética como meta da cooperativa x utilização de energia solar.	67
Figura 21 – Gastos anuais com energia elétrica x utilização de energia solar.	68
Figura 22 – Análise de viabilidade de projetos de ES x percentual de utilização de ES.	68
Figura 23 – Ampliação da unidade industrial x gastos anuais com energia elétrica.	71
Figura 24 – Gastos anuais com energia elétrica x contratação de energia elétrica de leilão....	73
Figura 25 – Orçamento e informações dos sistemas solares.	74
Figura 26 – Tarifas de energia elétrica.	75
Figura 27 – Histórico de reajustes tarifários de energia da Copel e variações do IPCA.....	75
Figura 28 - Quantidade de análises realizadas no presente estudo.....	77
Figura 29– Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop.	82
Figura 30– Histogramas de distribuição do VPLA – Fundo Clima e Prodecoop.	83
Figura 31– Histogramas de distribuição da TIR – Fundo Clima e Prodecoop.....	83
Figura 32– Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop.	84
Figura 33– Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop.	84
Figura 34 – Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop.	85
Figura 35– Histogramas de distribuição do Payback descontado – Fundo Clima e Prodecoop.	85
Figura 36– Histogramas de distribuição do Payback tradicional – Fundo Clima e Prodecoop.	86
Figura 37 – Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).....	91
Figura 38 – Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).....	91
Figura 39– Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).	92
Figura 40– Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).	92
Figura 41– Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).	93

Figura 42– Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).	93
Figura 43– Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).	94
Figura 44– Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).	94
Figura 45 – Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).	97
Figura 46 – Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).	98
Figura 47 – Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).	98
Figura 48 – Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).	99
Figura 49 - Cenários mais prováveis dos indicadores de viabilidade.....	100
Figura 50 - Resultado da análise da viabilidade dos projetos.....	101
Figura 51 - Resultado da análise de viabilidade dos projetos com menor orçamento.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Geração mundial de eletricidade por região.....	31
Tabela 2 - Matriz energética das cooperativas agroindustriais.....	38
Tabela 3 - Tarifa de energia elétrica.....	53
Tabela 4 - Fontes energéticas utilizadas nas cooperativas	61
Tabela 5 - Linha de crédito para financiamento dos equipamentos de energia solar.....	76
Tabela 6 - Taxa para análise de investimento.....	76
Tabela 7 - Cálculo do valor das entradas do Sistema 400KW	79
Tabela 8 - Fluxo de caixa de sistema de 400KW (Fundo Clima - Mercado cativo)	80
Tabela 9 - Fluxo de caixa de sistema de 400 KW (Prodecoop - Mercado cativo).....	81
Tabela 10 - Comparação dos resultados da análise de viabilidade - Sistema de 400KW	81
Tabela 11 - Modalidade de análise do Sistema de 1MW	86
Tabela 12 - Cálculo do valor das entradas do Sistema de 1MW	87
Tabela 13 - Fluxo de caixa do sistema de 1MW (Fundo Clima - Mercado cativo)	88
Tabela 14 - Fluxo de caixa de sistema de 1MW (Fundo Clima - Mercado livre).....	88
Tabela 15 - Fluxo de caixa de sistema de 1MW (Prodecoop - Mercado cativo)	89
Tabela 16 - Fluxo de caixa de sistema de 1MW (Prodecoop - Mercado livre).....	90
Tabela 17 - Comparação dos resultados da análise de viabilidade - Sistema de 1MW	90
Tabela 18 - Cálculo do valor das entradas do Sistema 5MW.....	95
Tabela 19 - Fluxo de caixa de sistema de 5MW (Fundo Clima - Mercado livre).....	96
Tabela 20 - Fluxo de caixa de sistema de 5MW (Prodecoop - Mercado livre).....	96
Tabela 21 - Comparação dos resultados da análise de viabilidade - Sistema de 5MW	97

LISTA DE SIGLAS

OCB	Organização das Cooperativas Brasileiras
Ocepar	Organização das Cooperativas do Paraná
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
ICA	<i>International Co-operative Alliance</i>
Ppm	Partes por milhão
IEA	<i>International Energy Agency</i>
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
COP 21	21ª Conferência das Partes
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NDC	Contribuições Nacionalmente Determinadas
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
PNE	Plano Nacional de Energia
WWAP	<i>United Nations World Water Assessment Programme</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
WSSD	Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável
MSI	Estratégia de Implementação das Maurícias
WCED	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
UNCED	Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
SIDS	Desenvolvimento Sustentável dos Pequenos Estados Insulares
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
TLP	Taxa de longo prazo
Prodecoop	Programa de desenvolvimento cooperativo para agregação de valor à produção agropecuária
CFI	Credenciamento de Fornecedores Informatizados
UE	União Europeia
ECT	<i>Energy Transitions Commission</i>
TWh	Terawatt-hora
FV	Fotovoltaico
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
MME	Ministério de Minerais e Energia
ACV	Análise do Ciclo de Vida
FE	Fator de Emissão
ILO	<i>International Labour Organization</i>
CC	Cooperativa Central
ND	Não disponibilizado
PRC 100	Paraná Cooperativo 100
KWh	<i>Quilowatt hora</i>
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
VPL	Valor Presente Líquido
MTIR	Taxa Interna de Retorno Modificada
LEA	Laboratório de Energias Alternativas
UFC	Universidade Federal do Ceará
KWp	Quilowatt pico
MWh	Megawatt hora
MW	Megawatt

KW	Quilowatt
EJA	Educação de Jovens e Adultos
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SP	São Paulo
MSCI <i>World</i>	<i>Morgan Stanley Capital International</i>
OWS	<i>Occupy Wall Street</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
ES	Energia Solar
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul
SC	Santa Catarina
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TIR	Taxa interna de retorno
TR	Taxa de rentabilidade
IL	Índice de lucratividade
RB	Retorno ou Benefício
COT	Fluxo de caixa
TMA	Taxa mínima de atratividade
TMR	Taxa mínima de retorno
Selic	Sistema especial de liquidação e de custódia
BACEN	Banco Central do Brasil
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
EE	Energia elétrica
UC	Unidade consumidora
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Geral	19
1.2.2	Específicos.....	19
1.3	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA DISSERTAÇÃO	20
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	SUSTENTABILIDADE.....	22
2.2	SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA E FONTES DE FINANCIAMENTO	25
2.3	TENDÊNCIAS DE MERCADO DO SETOR ENERGÉTICO	27
2.4	ENERGIA RENOVÁVEL	29
2.4.1	Energia solar fotovoltaica.....	32
2.5	COOPERATIVISMO.....	34
2.5.1	Cooperativas agroindustriais	35
2.5.2	Cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná	36
2.5.3	Paraná Cooperativa 100 (PRC 100)	37
2.6	EXPERIÊNCIAS SIMILARES NO BRASIL E NO MUNDO	38
2.6.1	Análise da produção científica sobre energia solar fotovoltaica	39
2.6.2	Análise da produção científica sobre percepção ambiental.....	45
2.6.2.1	Análise do contexto das pesquisas sobre percepção ambiental.....	47
3	MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA DA DISSERTAÇÃO	51
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	51
3.2	PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS.....	52

3.2.1	Instrumentos de pesquisa.....	53
3.3	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS	56
4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	59
4.1	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS DIRIGENTES DAS COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ QUANTO A PROJETOS DE ENERGIA SOLAR	59
4.1.1	Apresentação dos resultados dos questionários sobre a percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar. ...	59
4.1.2	Análise da percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar	72
4.2	APLICAÇÃO DE UM MODELO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE DE INVESTIMENTO COM A UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE PROBABILÍSTICA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	74
4.2.1	Apresentação de um modelo de análise de viabilidade de investimento para a implantação de um projeto de energia solar fotovoltaica	74
4.2.2	Comparação dos projetos para a implantação de sistema de energia solar fotovoltaica e análise dos resultados	99
4.3	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	102
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
	REFERÊNCIAS	107
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA APLICADO	120
	APÊNDICE B – ANÁLISE DE FREQUÊNCIA	123
	APÊNDICE C – ANÁLISE <i>CROSS-SECTION</i>	127

1 INTRODUÇÃO

As cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná impulsionam e são responsáveis pelo desenvolvimento econômico e social em diversos municípios em que atuam. As organizações cooperativas investem em tecnologia, expandem mercados, diversificam produtos, geram empregos e promovem o desenvolvimento dos seus cooperados (Organização das Cooperativas Brasileiras [OCB], 2018a; Cruz, 2012). A intervenção da cooperativa, através da capacitação dos produtores e do suporte técnico, é fundamental para a obtenção do êxito econômico (Ferreira, Sousa, & Amodeo, 2018).

Os números mundiais revelam a importância deste movimento, atualmente são 2,6 milhões de cooperativas que geram 250 milhões de empregos. Aproximadamente 14% da população mundial estão inseridas no quadro social de alguma cooperativa (OCB, 2018a). No Brasil, são 6655 cooperativas com 13,2 milhões de cooperados, gerando 376,8 mil empregos. (OCB, 2016). As cooperativas brasileiras exportaram 5,14 bilhões de dólares em 2016 e o estado do Paraná exportou 2,03 bilhões de dólares, o que corresponde a aproximadamente 40% do volume nacional. Dos embarques no estado, 76% originaram do agronegócio liderado pelo complexo da soja que corresponde a 39% das agro exportações do estado (Organização das Cooperativas do Paraná [Ocepar], 2016).

Neste sentido, para atender à demanda de todo esse aparato produtivo é necessário que o fornecimento de energia seja eficiente. A energia é reconhecida como uma das principais *commodities* estratégicas e vital para o desenvolvimento das organizações (Sahir & Qureshi, 2007). Assim sendo, as políticas ambientais e energéticas impactaram muitos mercados de energia em todo o mundo, com crescimento substancial das fontes solar fotovoltaica e eólica (Graf & Marcantonini, 2017).

O esgotamento dos recursos energéticos não renováveis, a volatilidade de preço, a poluição e as mudanças climáticas, são fatores que motivam os investimentos tanto público quanto privado em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de fontes alternativas de energia renováveis (Vinogradova, 2017). Estes investimentos são prevalentes em todo o mundo, e para assegurar que as energias renováveis tenham prioridade na expedição, foram também estabelecidas políticas prioritárias de despacho (Al-Gwaiz, Chao, & Wu, 2016).

A preocupação com o meio ambiente está fazendo com que as organizações adotem procedimentos de produção e/ou reinventem seus processos, visando causar menor impacto

ambiental. Estas mudanças são reflexos das ações de conscientização promovidas pelos movimentos ambientalistas, que conquistaram acordos e protocolos internacionais firmados (Brandalise, Bertolini, Hoss, & Rojo, 2017). Tais mudanças também estão ocorrendo no setor energético, que na última década adotou inúmeras iniciativas para promover a geração de eletricidade de fontes renováveis e assim reduzir as emissões de poluentes (Fischer, Preonas & Newell, 2017).

Esse crescimento forma um movimento ativo e diversificado, envolvendo diversas motivações, tecnologias e conexões que irão se modificando ao longo do tempo (Oteman, Kooij & Wiering, 2017). Os esforços dispensados na busca de soluções para o setor energético é justificado pela importância deste no desenvolvimento socioeconômico.

As organizações cooperativas norteadas pelos sete princípios do cooperativismo prezam, também, pelo valor ético de responsabilidade social e do desenvolvimento sustentável (Organização das Cooperativas do Paraná, [Ocepar], 2018a). Nesse sentido, a *International Cooperative Alliance* (ICA) para o Dia Internacional do Cooperativismo de 2018, escolheu o tema “Sociedades sustentáveis por meio da cooperação” que ressalta ainda mais a importância deste assunto para a sociedade, de modo especial para as cooperativas (ICA, 2018b).

Embora o tema da sustentabilidade seja recorrente e a geração de energia solar esteja em franco desenvolvimento na maioria dos países desenvolvidos e as cooperativas agroindustriais sejam grandes consumidoras de energia, não tem sido observado trabalhos que abordem a questão estratégica dessa matriz energética nessas organizações (Carvalho (2016); Delgado (2015); Ruiz (2016); Carli (2016); Costa (2016); Amaral (2016); Nascimento (2015); Baracco (2015); Gonçalves (2013); Santos (2015); Nascimento (2011); Cunha (2016); Rodrigues (2015); Ortiz (2014); Barbosa (2016); Arruda (2015); Hobmeir & Trindade (2015); Pereira Silva *et al.*, (2017); Silva, Oliveira, Silva, & Silva (2016); Martins & Serra (2013) Oliveira Silva, Estender, & Barbosa (2016); Teixeira, Coriolano, & Rocha (2016); Oliveira & Vieira (2011); Borges, Chotoe, & Varele (2014). Dessa forma, observa-se uma lacuna a ser pesquisada.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

É um desafio para a humanidade promover o desenvolvimento econômico preservando o meio ambiente. A degradação ambiental, tanto em quantidade quanto em qualidade, são

marcas do crescimento econômico, da industrialização, do desenvolvimento (Aye & Edoja, 2017), e do crescimento populacional (Bilgili, Bilirgen, Ozbek, Ekinci, & Demerdelen, 2018).

Os efeitos nocivos da poluição, com o advento da industrialização, são observados ao comparar a concentração de CO₂ na atmosfera dos tempos atuais com o período pré-industrial. Ou seja, em meados dos anos 1800, a concentração de CO₂ na atmosfera era de 280 partes por milhão (ppm) e em 2016 atingiu 403 ppm. Houve um acréscimo superior a 40%, com incremento de 2 ppm ao ano. O setor de energia representa 68% das emissões antropogênicas globais de gases de efeito estufa (*International Energy Agency [IEA], 2017a*).

Cabe à sociedade buscar mecanismos para proporcionar o desenvolvimento econômico com viabilidade, especialmente na geração de energia sustentável, para mitigar a emissão de gases de efeito estufa e o esgotamento de recursos naturais (Peraza, 2013). Como exemplo, há a contribuição dos países do grupo BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) para o fortalecimento na geração de energia renovável na África do Sul. Essa cooperação também se estende entre os demais países do grupo, visando inclusive à cooperação tecnológica (Gu, Renwick, & Xue, 2018).

Nesse contexto, em 2015, na 21^a Conferência das Partes (COP 21), os 195 países que compõem a Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC, sigla em inglês) aprovaram o Acordo de Paris que visa reduzir as emissões dos gases de efeito estufa. Com o foco no objetivo geral do Acordo de Paris, que visa à manutenção do aumento da temperatura média global inferior a 2°C acima dos níveis pré-industriais, cada governo construiu seu próprio compromisso com base em seu cenário social e econômico (Ministério do Meio Ambiente [MMA], 2018).

O desenvolvimento sustentável engloba uma melhoria no padrão de vida tanto no aspecto econômico quanto ambiental, no entanto, os retornos são observados a longo prazo, o que ressalta a importância do apoio da estrutura econômica do país (Vidadili, Suleymanov, Bulut, & Mahmudlu, 2017). O Brasil, por sua vez, enfrenta instabilidade econômica e política que podem restringir as ações que promovam o desenvolvimento sustentável (Gu *et al.*, 2018).

Ainda assim, em 2016 o Brasil ratificou as metas pretendidas no Acordo de Paris, das quais passaram a ser então compromissos que compõe as chamadas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, na sigla em inglês). Dentre as metas estabelecidas na NDC, no setor de energia, o Brasil comprometeu-se em atingir a participação de 45% de energias renováveis até 2030. Para tanto, considerou expandir o uso de outras fontes renováveis, além da energia hídrica, como a eólica, biomassa e solar (Brasil, 2015; MMA, 2018).

Neste sentido, para subsidiar o planejamento no setor energético, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), elabora desde 2011 o Plano Nacional de Energia (PNE), que apresenta estudos sobre o consumo e demanda de energia a longo prazo. O PNE-2050, com projeções para o período de 2013 a 2050, destaca que a demanda de energia do Brasil aumentará mais de duas vezes (EPE, 2016).

Em função das considerações apresentadas, com relação à preservação do meio ambiente, das metas estabelecidas no Acordo de Paris atrelado ao aumento na demanda de energia, como exposto no PNE-2050, considerando também o crescimento produtivo das cooperativas agroindustriais, apresentado nos últimos anos, em que demanda cada vez mais de energia em suas atividades, pretende-se responder a seguinte questão: **Qual a percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais quanto a projetos de Energia Solar?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Analisar qual é a percepção dos dirigentes de cooperativas agroindustriais quanto a projetos de Energia Solar e propor um modelo de análise de viabilidade econômica de investimento.

1.2.2 Específicos

- a) Identificar como é composta a matriz energética das cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná, destacando a geração de energia solar por parte das cooperativas;
- b) Analisar a percepção da sustentabilidade econômica e convergência de respostas dos dirigentes em relação à Energia Solar;
- c) Comparar e cotejar os resultados entre as cooperativas da região oeste do Paraná;
- d) Aplicar um modelo de avaliação de investimentos com simulação de Monte Carlo para a implantação de um projeto de energia solar fotovoltaica.

1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O cooperativismo paranaense é destaque tanto no cenário nacional quanto no internacional. Este representa uma das maiores forças econômicas do estado, com relevante participação do ramo agroindustrial. Na região oeste do Paraná estão concentradas importantes cooperativas deste ramo que exploram diversas atividades, com evidência para a avicultura, suinocultura, laticínios e recentemente com ampliação da cultura piscícola. A região também apresenta bom desempenho na atividade agrícola com a produção de grãos, com predomínio nas culturas de soja e milho (Ilha, 2015; Brasil, 2017a).

A revista Exame ranqueia anualmente as 1000 empresas que atuam em vários segmentos, sob o título de “Melhores e Maiores” do país. Na edição de 2017, foram incluídas neste *ranking* sete das 14 cooperativas agropecuárias localizadas na região oeste do Paraná (Revista Exame, 2017). Esses dados ressaltam a importância destas cooperativas para a economia da região.

Assim, em função do cenário de crescimento das cooperativas agroindustriais, e do potencial destas em investir e implantar novas tecnologias, este estudo se justifica em diversos aspectos. Primeiramente quanto aos aspectos ambientais, que embora a energia elétrica consumida nestas cooperativas seja de fontes renováveis, ou seja, de hidrelétricas, estas também estão sujeitas a escassez, comprometendo o fornecimento de energia (Lardizabal *et al.*, 2014). Dentre as causas da escassez de água estão elencadas, além das mudanças climáticas, também o crescimento da população, aumento da demanda pela indústria e a produção de energia (Shemer & Semiat, 2017; *United Nations World Water Assessment Programme [WWAP]*, 2017).

Outro aspecto relevante é a necessidade do país em expandir as matrizes energéticas, especialmente as de fontes renováveis e limpas, dada a possível demanda de energia nos próximos anos que, sem o devido investimento na geração de energia, poderá comprometer o desenvolvimento econômico pela deficiência em infraestrutura energética.

Por fim, quanto à geração de energia solar fotovoltaica, esta fonte energética é amplamente utilizada em muitos países e poderia satisfazer adequadamente as demandas mundiais (Kabir, Kumar, Kumar, Adelodun, & Kim, 2018). O Brasil está entre os seis países com maior potencial de geração desta energia devido à elevada radiação solar em todo o território (Capellán-Pérez, Castro, & Arto, 2017). Neste sentido, a irradiação solar nos municípios onde estão instaladas as cooperativas agropecuárias da região oeste do Paraná, possuem potencial gerador de 1700 a 1800 Kwh/m² ao ano. Embora seja menor que em outros

estados no Brasil, ainda assim é superior a de muitos países da Europa (Atlas de Energia Solar do Estado do Paraná, 2017; Ferreira *et al.*, 2018; Capellán-Pérez, Castro, & Arto, 2017).

Assim, esta pesquisa se torna relevante ao identificar a percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná, bem como por promover informações úteis para os gestores das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná, visando nortear novos investimentos para a utilização da energia solar fotovoltaica nos complexos industriais.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente estudo está estruturado em cinco capítulos. No primeiro, apresenta-se introdução, problema de pesquisa, objetivos e a justificativa que sugere a escolha do tema.

O segundo capítulo trata da fundamentação teórica que aborda os seguintes assuntos: sustentabilidade; tendências de mercado energético; sustentabilidade financeira; fonte de financiamento; viabilidade em empreendimentos; risco na implantação de projetos inovadores; energia renovável; energia solar; cooperativas; cooperativas agroindustriais; cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná; e experiências similares do uso dos sistemas fotovoltaicos.

O terceiro capítulo aborda o método e as técnicas de pesquisa da produção técnica, incluindo o delineamento da pesquisa; os procedimentos de coleta dos dados; instrumento de pesquisa; e os procedimentos de análise dos dados.

No quarto capítulo, apresenta-se a análise e a interpretação dos dados e, no quinto e último capítulo, realizam-se as considerações finais e conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se a fundamentação teórica, que com base na literatura nacional e internacional, visou embasar este estudo sobre a utilização da energia solar fotovoltaica e seus aspectos ambientais, econômicos e financeiros.

2.1 SUSTENTABILIDADE

A noção de sustentabilidade advém de duas origens, sendo a primeira voltada à biologia e a sua capacidade de recuperação dos ecossistemas. Já a segunda origem está relacionada a questões econômicas aliadas ao desenvolvimento e à expansão do consumo mundial. Surge então a necessidade do desenvolvimento sustentável considerando a finitude dos recursos naturais (Nascimento, 2012).

A humanidade passa a perceber, após a segunda guerra mundial, os efeitos nocivos da poluição e os danos causados pela radiação nuclear. O marco histórico que sinalizou a preocupação e a defesa do meio ambiente ocorreu em 1972 na cidade de Estocolmo, onde se realizou a Conferência da ONU quando foi elaborado o Manifesto Ambiental que declarou: “Defender e melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações se tornou uma meta fundamental para a humanidade” (Organização das Nações Unidas [ONU], 1972, p. 2).

Desde então, ocorreram outras Conferências que abordaram o desenvolvimento sustentável, como demonstrado na Figura 1.

Ano	Evento
1972	1ª Conferência Mundial sobre Meio Ambiente - realizada em Estocolmo.
1987	Publicação do Relatório "Nosso Futuro Comum".
1992	2ª Conferência Mundial sobre Meio Ambiente - realizada no Rio de Janeiro.
1994	Conferência Global das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável dos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento, realizada em Barbados (BPOA).
1997	Sessão Especial da Assembleia Geral para Revisão e Avaliação da Implementação da Agenda 21 (Cúpula da Terra +5).
1999	Revisão quinquenal do Programa de Ação de Barbados (BPOA +5).
2002	Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável (WSSD, sigla em inglês)
2005	Estratégia de Implementação das Maurícias (MSI, sigla em inglês).
2010	Revisão quinquenal da Estratégia de Implementação das Maurícias (MSI +5).
2012	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio + 20).
2014	3ª Conferência Internacional sobre Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento, realizada em Apia.
2015	Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável 2015.

Figura 1- Conferências da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
 Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos da ONU (2018).

Dentre os eventos voltados às questões ambientais, um dos mais significativos ocorreu em 1987, onde a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED, sigla em inglês), publicou um relatório com o título “Nosso Futuro Comum” que apresentou e conceituou o desenvolvimento sustentável da seguinte forma: “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades” (ONU, 1987, p. 41).

Após 20 anos da 1ª Conferência realizada em Estocolmo, aconteceu na cidade do Rio de Janeiro em 1992 a 2ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED, sigla em inglês) com pujante participação de 176 países. Conhecida também como Rio 92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, a Conferência obteve importantes resultados, tendo como o principal a aprovação da Agenda 21. Além dos princípios que promovem o desenvolvimento sustentável, a Agenda 21 também incorpora nas políticas públicas as ações envolvendo as esferas do governo e a sociedade civil visando a sua implementação (ONU, 2018; Brandalise *et al.*, 2017).

Os eventos que sucederam a Cúpula da Terra foram realizados em: 1997, 2002 e 2012. Em 1997, com o monitoramento quinquenal dos acordos da Cúpula da Terra, o objetivo do evento foi de apresentar um balanço dos resultados obtidos. Em 2002, ocorreu a WSSD, conhecida como a Cimeira de Joanesburgo. Em 2012, novamente no Brasil, ocorreu a Rio+20, que teve como principal resultado o lançamento do processo para o desenvolvimento dos

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que será a base para os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ONU, 2018).

Em 1994 aconteceu a Conferência Global das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável dos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (SIDS, sigla em inglês), realizada em Barbados. A Conferência reafirmou os compromissos da Agenda 21 e adotou o Programa de Ação de Barbados para o Desenvolvimento Sustentável dos SIDS (BPOA), que foi revisada novamente em 1999 na BPOA+5 (ONU, 2018)

Em 2005, aconteceu a Estratégia de Implementação das Maurícias (MSI, sigla em inglês), em Maurício, também conhecida como BPOA+10, com o objetivo de revisar os 10 anos do Programa. Este programa foi revisado novamente em 2010 e ficou conhecido como MSI+5. Ainda, com a atenção voltada para os Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento e suas vulnerabilidades, em 2014 foi realizada a 3ª Conferência Internacional, em Apia, conhecida como SIDS 2014 (ONU, 2018).

O evento mais recente foi a Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável 2015, em que foi definido os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com a implantação imediata e prazo para até 2030, essas medidas são conhecidas como Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2018).

Além dessas Conferências, outros eventos abordando a sustentabilidade e/ou as Mudanças Climáticas foram realizados nos últimos 40 anos em todo o mundo. Muitos tratados, compromissos, e/ou normas foram firmados, como: o Protocolo de Quioto, o Protocolo de Nagoya, e o Acordo de Paris, sendo este o mais recente documento para combater as mudanças climáticas (Brandalise *et al.*, 2017; Kumm, 2016).

Esses eventos demonstram a mobilização mundial em torno do desenvolvimento sustentável e a importância com que o tema é tratado, considerando o tripé das dimensões social, econômico e ambiental. De acordo com Brandalise (2008, p. 33) “são as práticas do meio social que determinam a natureza dos problemas ambientais que afligem a humanidade”. Nesse sentido, o conceito de desenvolvimento ambiental trata-se de um processo contínuo de reavaliações da relação do homem com o meio ambiente, visando o equilíbrio entre as três dimensões (Atlas brasileiro de energia solar, 2017).

Conceituando individualmente cada dimensão, a de natureza ambiental propõe que a utilização dos meios naturais (produção e consumo) seja compatível com a capacidade dos ecossistemas em se autorrecuperar. Na dimensão econômica, supõe a ecoeficiência, ou seja, que dotadas das inovações tecnológicas, seja possível alcançar a eficiência produtiva e do uso dos recursos naturais. Como exemplo, a opção por fontes renováveis de energia em comutação

das de origem fóssil. Por fim, a dimensão social pode ser também entendida como a capacidade de promover a justiça social, ou seja, que conduza os cidadãos a uma vida digna, com a erradicação da pobreza e das desigualdades sociais (Nascimento, 2012).

Em pesquisa recente desenvolvida por Dhahri e Omri (2018) abordaram a relação destas três dimensões com a capacidade empreendedora de países em desenvolvimento em se tornar mais sustentável. Os resultados da pesquisa demonstram que os efeitos do empreendedorismo afetam positivamente as dimensões econômica e social, no entanto, o efeito na dimensão ambiental apresentou resultado negativo, ou seja, as empresas empreendedoras adotaram um comportamento ambientalmente degradante. Tal resultado expressa o quão complexa é a tarefa de equilibrar estas três dimensões.

2.2 SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA E FONTES DE FINANCIAMENTO

A sustentabilidade financeira é a “capacidade de gerar recursos para remunerar os fatores de produção, repor os ativos usados e investir para continuar competindo” (Barbieri, Vasconcelos, Andreassi, & Vasconcelos, 2010, p. 150). No sentido de buscar a perpetuidade, as organizações precisam acompanhar as inovações tecnológicas, mas como destacam Barbieri *et al.* (2010, p. 150) quando se trata de inovação devem ser consideradas as três dimensões

dimensão social – preocupação com os impactos sociais das inovações nas comunidades humanas dentro e fora da organização (desemprego; exclusão social; pobreza; diversidade organizacional etc.);
dimensão ambiental – preocupação com os impactos ambientais pelo uso de recursos naturais e pelas emissões de poluentes;
dimensão econômica – preocupação com a eficiência econômica, sem a qual elas não se perpetuariam. Para as empresas essa dimensão significa obtenção de lucro e geração de vantagens competitivas nos mercados onde atuam.

Para atender as três dimensões de inovações tecnológicas propostas por Barbieri *et al.* (2010), as organizações precisam analisar a viabilidade do investimento. Para Leismann (2017, p. 897) “ao considerar diferentes possibilidades, criando cenários alternativos, pessimistas e otimistas, é possível verificar as possibilidades de ocorrência de resultados diferentes de acordo com os cenários, com uma amplitude de visão em relação ao projeto.”

Nesse sentido, para que uma nova tecnologia seja absorvida pelo mercado, é necessário que haja viabilidade técnica, econômica e financeira. A viabilidade financeira consiste em dispor dos recursos necessários para o projeto, enquanto que a viabilidade econômica é

demonstrada pelos métodos de análise de investimentos, que o projeto agrega maior valor à empresa, considerando outras oportunidades de igual risco (Dal Zot & Castro, 2015).

Com relação às fontes de financiamento, de acordo com Bordeaux-Rêgo, Paulo, Spritzer e Zotes (2013) existem quatro tipos. O primeiro é o financiamento interno com a prática da retenção de lucros. O segundo e o terceiro tipo utilizam capital de terceiros via dívida e/ou emissão de ações. Por fim, tem-se a modalidade externa via instrumentos híbridos, que mescla dívida e capital próprio.

Visando ao financiamento de projetos de energia solar fotovoltaica, os agentes financeiros estão disponibilizando algumas linhas de crédito. Em linha oficial, o BNDES alterou a regra de financiamento dia 05/06/2018 e a partir desta data as pessoas físicas e jurídicas, podem financiar 80% dos itens financiáveis, podendo chegar a 30 milhões de reais por beneficiário. Para os que possuem renda anual até 90 milhões de reais, o custo financeiro do Programa Fundo Clima é de 0,1% ao ano e a remuneração do BNDES é de 0,9% ao ano. Para os que possuem renda superior a 90 milhões de reais, o custo é de 0,1% ao ano e a remuneração do BNDES é de 1,4% ao ano. Considerando a remuneração fixa dos agentes financeiros de 3% ao ano, obtém-se as taxas finais 4,03% ao ano para renda anual até 90 milhões de reais; 4,55% ao ano para renda anual superior a 90 milhões de reais. Há possibilidade de carência de três a 24 meses, com prazo máximo de 144 meses (BNDES, 2018a).

Além do Programa Fundo Clima, o BNDES também disponibiliza outras linhas de financiamento, como o BNDES Finem – Geração de Energia, nas seguintes condições: taxa de longo prazo (TLP) 7,04% referente ao ano de 2018, acrescido da remuneração do BNDES de 0,90% ao ano, e taxa de risco de crédito, variável conforme o risco do cliente e prazos de financiamento (BNDES, 2018b).

Para as cooperativas e/ou cooperados o BNDES também se disponibiliza o Programa de desenvolvimento cooperativo para agregação de valor à produção agropecuária (Prodecoop). Por meio do Prodecoop é possível financiar a implantação de sistemas para geração e cogeração de energia. As condições do financiamento são: taxa de juros de 7% a.a., podendo financiar até 90% do projeto. Prazo máximo de pagamento de 10 anos, com carência de até três anos (BNDES, 2018c).

Agora com a redução das taxas de juros do Programa Fundo Clima que são mais atrativas, tanto as empresas quanto as pessoas físicas poderão investir em energia renovável, pois além do sistema de energia solar, também financiará outros itens como: motores movidos a biogás, ônibus e caminhões elétricos, híbridos e movidos a etanol, bem como outros equipamentos relacionados a geração de energia renovável cadastrados e habilitados para o

subprograma no Credenciamento de Fornecedores Informatizados (CFI) (BNDES, 2018), tais medidas visam ampliar a utilização da energia renovável no país.

2.3 TENDÊNCIAS DE MERCADO DO SETOR ENERGÉTICO

Motivados pela necessidade de aumentar a geração de energia e/ou pela consciência de sustentabilidade, a sociedade, de modo especial os pesquisadores, políticos e tecnólogos, passaram a repensar os problemas energéticos, focando em alternativas sustentáveis (Caetano, Mata, Martins & Felgueiras, 2017). Exemplos como a União Europeia (UE) que incorporou a utilização de energia renovável e as medidas de eficiência energética nos documentos de estratégia energética dos Estados-Membros (Pusnik, Al-Mansour, Sucic, & Cesen, 2017).

Outro exemplo é a China, que nos últimos anos disparou a demanda por energia, tornando-se o principal consumidor e também o maior emissor de CO₂ do mundo. Considerando tal demanda e o esgotamento do suprimento de petróleo, a China expandiu para o desenvolvimento e geração de energia renovável, a qual se tornou o foco principal da sua política energética (Tsai *et al.*, 2017; Qin, Tong, Yang & Mauzerall, 2018). Neste sentido, buscam-se dentro das opções de geração de energia renovável, as que apresentam maior viabilidade e/ou disponibilidade.

Caetano *et al.* (2017, p. 8) destacam como tendência na geração e na utilização de energia os seguintes fatores:

- a) maior eficiência energética;
- b) sistemas de armazenamento de energia;
- c) avanços na geração de biocombustíveis;
- d) controle e redução de emissões de CO₂.

Quanto à eficiência energética, esta pode ser obtida pela melhor concepção de equipamentos, motores e edifícios, reduzindo por exemplo, o consumo com iluminação e climatização (Caetano *et al.*, 2017; Azari & Abbasabadi, 2018; Vieira, Nogueira & Haddad, 2018; Serrano, Urge-Vorsatz, Barreneche, Palacios & Cabeza, 2017). Um exemplo é a Eslovênia que apresentou ganhos em eficiência energética de 18% no período de 2000 a 2013. Tal resultado se dá, principalmente, pelo ingresso da Eslovênia na UE, que conduziu o país a adotar tecnologias e investir para assegurar competitividade no mercado, além dos regulamentos ambientais ditados pela UE (Pusnik *et al.*, 2017).

A geração de energia eólica e fotovoltaica são consideradas como uma forte tendência (Guerra, Dutra, Schwinden & Andrade, 2015), de modo especial a energia fotovoltaica, que a longo prazo pode se tornar a fonte central de energia futura (Schlogl, 2012). Essas fontes alternativas de energias limpa são necessárias, considerando o baixo potencial de crescimento das hidrelétricas e por ainda estar em desenvolvimento a utilização da energia das ondas (Caetano *et al.*, 2017). O Brasil por sua vez, apresenta um cenário diferenciado do resto do mundo, pois já ocupa a liderança na geração de energia hidrelétrica e ainda há potencial para expansão dos recursos da fonte hídrica (Guerra *et al.*, 2015).

Concomitante à geração de energia solar e eólica, faz-se necessário desenvolver sistemas de armazenamento de energia geradas por essas fontes, possibilitando a futura distribuição e equilíbrio entre a demanda e a oferta (Caetano *et al.*, 2017). Dentre os motivos que estão tornando a geração distribuída mais atrativa, ou seja, aquela gerada próxima ao consumidor, há a possibilidade de fixação de custo da energia, eliminando as variações de preço das concessionárias. Outro aspecto é o custo decrescente dos equipamentos para a geração de energia renovável, possibilitando viabilidade nos investimentos, e por fim, a segurança e autonomia energética, eliminando os percalços causados por rompimento no fornecimento de energia das concessionárias (GE do Brasil, 2018).

Quanto ao controle às emissões de CO₂ são consideradas as abordagens de prevenção, captura e armazenamento. Dentre as opções para o armazenamento do CO₂ estão a reciclagem para obter o metano e outros hidrocarbonetos, como também na utilização no cultivo de microalgas (Caetano *et al.*, 2017). A *Energy Transitions Commission* (ECT, sigla em inglês) é formada por comissários de diversos setores com o objetivo de promover a descarbonização e limitar o aquecimento global a bem abaixo de 2° C. Em relatório divulgado em 2017 sob o título “*Better energy, Greater prosperity*” anunciou-se que o uso de combustíveis fósseis deve cair 30% até 2040 e, para que ocorra a descarbonização por completo, é necessário o progresso de tecnologias como a bioenergia, hidrogênio e outras formas de captura de carbono (*Energy Transitions Commission* [ECT], 2017).

Outra tendência é a utilização do gás natural como recurso a mitigar a emissão de carbono, pois em comparação ao carvão, o gás natural emite 50% menos poluentes. Muitos países estão reformulando seu sistema energético e incluindo o gás natural, como a Alemanha e a China, que embora apresentem recursos limitados desta fonte, ainda assim consideram promissora a sua utilização, visando alcançar uma economia de zero carbono (Qin *et al.*, 2018; Hauser, Heinrichs, Gillessen, & Muller, 2018).

2.4 ENERGIA RENOVÁVEL

A pressão pelo progresso resulta no consumo predatório de bens públicos globais finitos, como é o caso da matriz energética a partir de combustíveis fósseis, que já apresenta sinais de contingência, e ainda possuem alto potencial poluidor (Rocha, Shikida, Souza, & Zanella, 2013; Boff & Boff, 2017). O relatório de *Brundtland* (1987) já alertava sobre o esgotamento de recursos no seguinte trecho

Muitos de nós vivemos além dos recursos ecológicos, por exemplo, em nossos padrões de consumo de energia [...] O desenvolvimento sustentável não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos (ONU, 1987, p. 42).

Visando suprir as necessidades humanas, sem agredir ao meio ambiente, a sociedade é desafiada a buscar novas tecnologias. Na seara energética são introduzidas as de fontes renováveis, tendo como as principais: o biodiesel, a energia solar, a energia eólica, a biomassa e a hidroenergia, substituindo as energias insustentáveis como o petróleo, o carvão, o gás natural e a energia nuclear (Boff & Boff, 2017; Vidadili *et al.*, 2017).

A matriz energética global é dependente dos combustíveis fósseis e buscar uma alternativa de energia sustentável não é uma opção, mas é uma responsabilidade ética (Lardizabal *et al.*, 2014). Na exploração do petróleo, além do problema ambiental, há também os conflitos geopolíticos e religiosos das regiões onde são extraídos, que acaba refletindo na instabilidade de preço. Mesmo existindo fontes alternativas, a sociedade demanda cada vez mais por energia “limpa” e é relevante criar alternativas que amenizem os impactos ao meio ambiente e que, ao mesmo tempo, promovam o bem-estar da sociedade (Rocha *et al.*, 2013).

A *International Energy Agency* (IEA) divulgou em 2017 os dados estatísticos mundiais da produção de energia, comparando dados da década de 1970 até 2015. Conforme demonstrado na Figura 2, em 1973 a geração total de energia elétrica mundial era de 6.131 Terawatt-hora (TWh), já em 2015 a geração foi de 24.255 TWh, equivalente a 3,96 vezes a produção registrada há quatro décadas (IEA, 2017b).

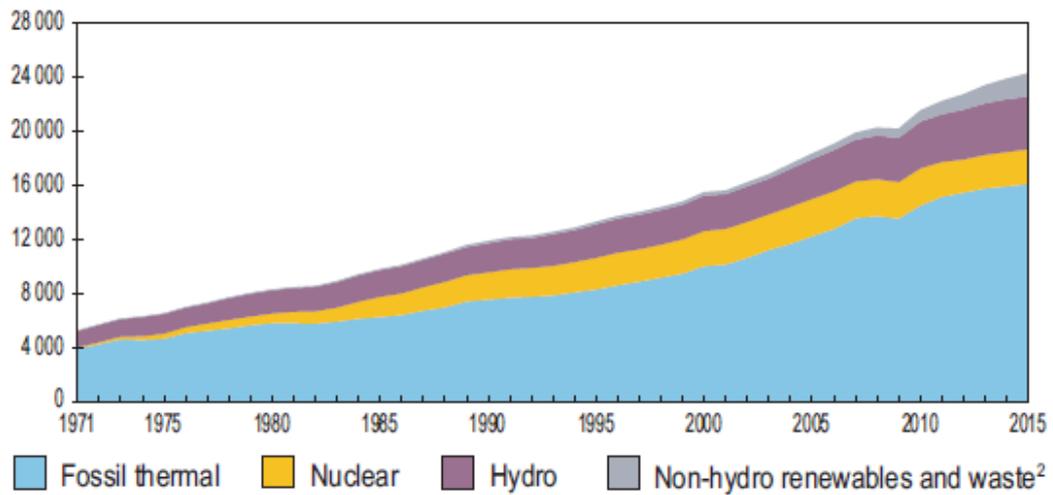


Figura 2- Geração de eletricidade por fonte.

Fonte: *International Energy Agency* (2017).

Todas as fontes apresentaram incremento na transformação de energia elétrica, no entanto, houve alteração na participação total de cada tipo, como observado na Figura 3. Dentre as energias ditas não-renováveis, o petróleo diminuiu sua participação, mas houve um aumento nas demais fontes como o carvão, gás natural e energia nuclear.

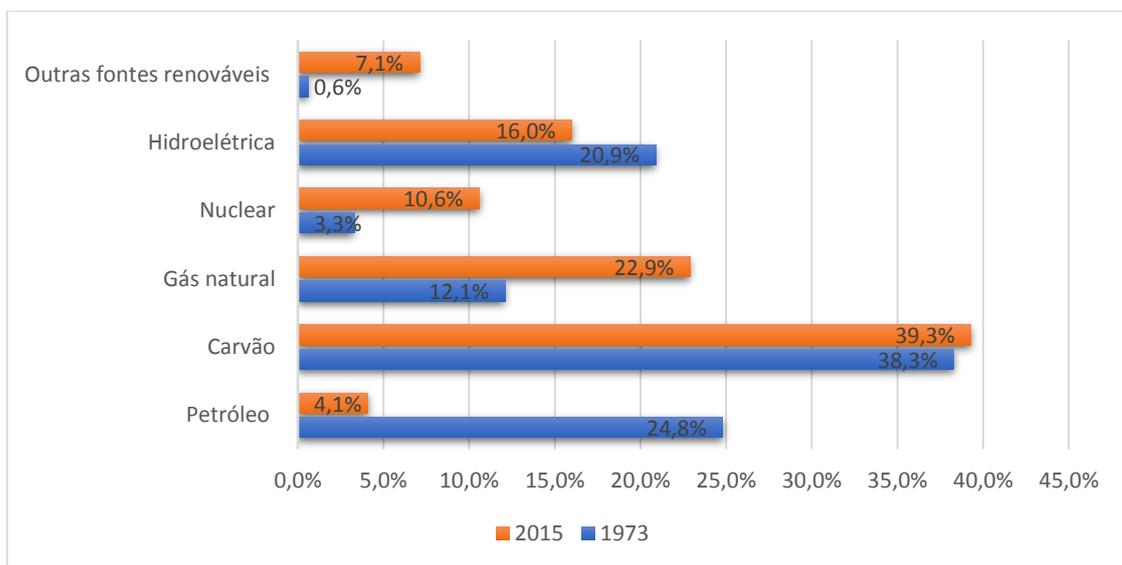


Figura 3 - Distribuição das fontes de eletricidade

Fonte: *International Energy Agency* (2017b).

Observa-se também uma retração na participação da hidroeletricidade, mas com incremento substancial de outras fontes renováveis, incluindo a geotérmica, solar, eólica, biocombustíveis, maré, calor e outras. A energia renovável expandiu 1,6% nos últimos 40 anos,

e passou de 21,5% em 1973 para 23,1% em 2015, da participação total de geração de eletricidade (IEA, 2017b).

O Brasil ocupa a oitava posição no *ranking* mundial dos maiores geradores de energia elétrica e participa com 2,4% do montante gerado. Também está entre os três maiores geradores de energia renovável, correspondendo a 7,77% da produção mundial, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1
Geração mundial de eletricidade por região.

Geração mundial de eletricidade			Geração mundial de energia renovável		
País	TWh	%	País	TWh	%
China	5844	24,1	China	1398	25,3
Estados Unidos	4297	17,7	Estados Unidos	568	10,3
Índia	1383	5,7	Brasil	430	7,8
Rússia	1066	4,4	Canadá	423	7,6
Japão	1035	4,3	Índia	212	3,8
Canadá	671	2,8	Alemanha	187	3,4
Alemanha	641	2,6	Rússia	169	3,1
Brasil	582	2,4	Japão	165	3,0
França	563	2,3	Noruega	141	2,5
Coréia	549	2,3	Itália	109	2,0
Demais países	7624	31,4	Demais países	1732	31,3
Total	24255	100%	Total	5534	100%

Fonte: *International Energy Agency* (2017b).

Dentre as energias renováveis exploradas no Brasil a maior concentração está na hidroelétrica com geração de 360 TWh e representando 9% da produção mundial, ocupando atualmente a terceira posição no *ranking* (IEA, 2017b). Embora esta seja uma fonte renovável, as hidroelétricas possuem capacidade de crescimento limitada, além da localização centralizada, havendo longas distâncias entre o centro de geração e os centros de consumo, que resultam em elevados custos e perdas de energia (Didoné, Wagner, & Pereira, 2014).

Neste caso, a energia solar fotovoltaica surge como uma alternativa às tecnologias hidroelétricas convencionais que, além de não requerer meios de transporte de energia, ainda atenuam as questões relacionadas à segurança energética, causadas por mudanças climáticas, especialmente na escassez de chuvas que pode comprometer o fornecimento de energia do país (Lardizabal *et al.*, 2014; Kabir *et al.*, 2018).

2.4.1 Energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica (FV) foi introduzida inicialmente na Europa, impulsionada por medidas regulatórias e apoio público. Os mercados da Alemanha e da Itália lideraram no início da década de 2010 e influenciaram outros países a investir nessa fonte energética. A redução dos preços dos sistemas solares em aproximadamente 75% nos últimos 10 anos, segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (2014), motivados pela inserção forte do governo chinês e de pesquisas realizadas na Europa, tem impulsionado a energia solar a um nicho de mercado em franca expansão (Watson, Thoring, & Pek, 2018; *International Renewable Energy Agency*, 2014).

A IEA (2017b) divulgou os dados da produção solar fotovoltaica do período de 2005 a 2015, que demonstram claramente esta evolução. A geração de energia solar saltou de 4 TWh em 2005 para 247 TWh em 2015, como exposto da Figura 4. Os países com maior potencial gerador são os membros da *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) que juntos representam 74,3% da produção atual. A China é responsável por 18,3%, seguida pela Alemanha com 15,7%.

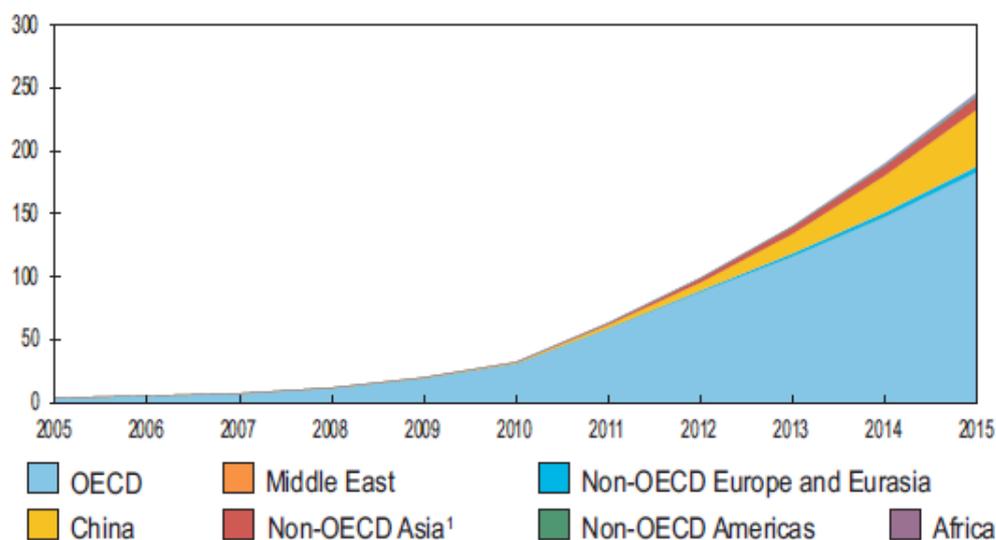


Figura 4 - Geração de energia solar fotovoltaica

Fonte: *International Energy Agency* (2017b).

O Brasil, por sua vez, possui as características naturais favoráveis para a geração de energia fotovoltaica, como altos níveis de irradiação solar e grandes reservas de quartzo de qualidade para a produção de silício (Ferreira *et al.*, 2018; Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2017). Porém, participa somente com aproximadamente 0,4% de energia solar da geração

nacional de energia elétrica, de acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) do dia 25/05/2018. No entanto, para 2024 a perspectiva do Brasil é de estar entre os 20 países com maior geração de energia solar, com previsão de 8.300 MW (Ministério de Minas e Energia - MME, 2015; ONS, 2018).

Com relação ao meio ambiente, a eletricidade gerada pelo painel FV é limpa, pois não emite nenhum tipo de poluição ou gás de efeito estufa (Tiago e Rosa, 2013; Boff e Boff, 2017) e causa baixo impacto ambiental, que pode ocorrer nas fases de produção dos equipamentos, e são considerados praticamente nulos para os sistemas isolados de pequeno porte (Boff & Boff, 2017).

Tiago e Rosa (2013) avaliaram a capacidade de amortização dos passivos energéticos e ambientais, utilizando a Análise do Ciclo de Vida (ACV) e o levantamento das emissões de CO₂ do processo de fabricação dos painéis FV. O estudo demonstrou que existe relação entre o Fator de Emissão (FE) de CO₂ dos países de origem e dos países de destino dos módulos FV, portanto dependendo do local de produção/operação desses módulos podem exigir um tempo maior para a amortização (Tiago & Rosa, 2013).

Neste sentido, outro estudo realizado recentemente por Capellán-Pérez, Castro e Arto (2017) avaliou a vulnerabilidade e os limites no requisito de terras sob o cenário de transição total para energia solar em 40 países. Além do potencial gerador de energia solar o estudo analisou também a *electricity footprint* (pegada da eletricidade), ou seja, a pegada que o uso dessa energia deixa no planeta e quanto de terra é necessário para cobrir o consumo de eletricidade, como apresentado na Figura 5.

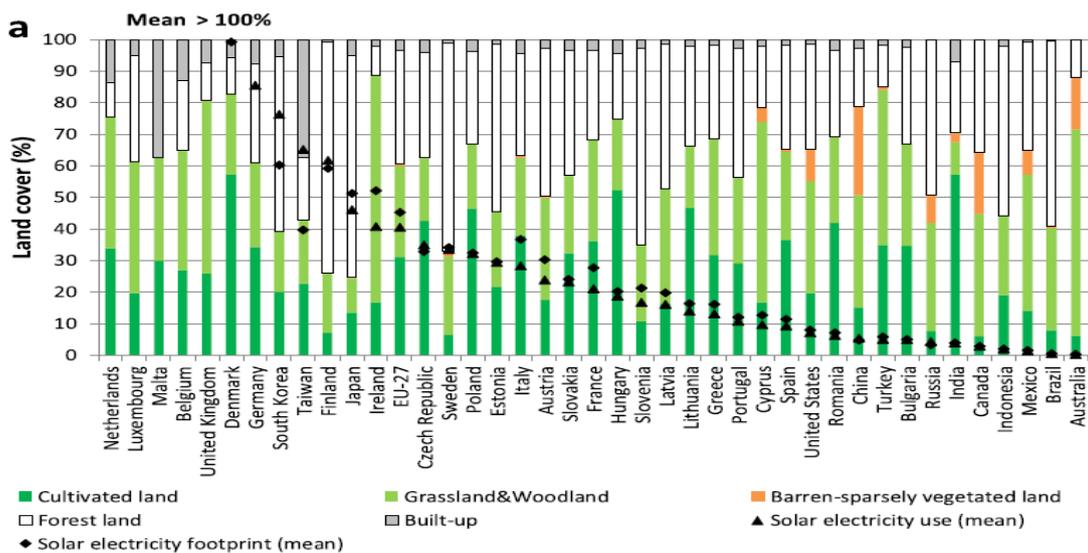


Figura 5 - Terra associada à pegada de eletricidade solar e uso (valores médios) para cada país. Fonte: Capellán-Pérez, Castro e Arto (2017)

Os resultados demonstraram que a transição para uma economia de 100% energia solar pode ser fisicamente inviável para países como o Japão e a maioria dos membros da União Europeia, bem como desafiador para muitos países com economias avançadas, especialmente os localizados em latitudes norte e com altas densidades populacionais. O Brasil, por sua vez, apresenta um elevado potencial gerador de energia solar fotovoltaica estando entre os seis com maior irradiação solar, e entre os oito países que exigem uma parcela inferior a 5% da totalidade de terra (Capellán-Pérez, Castro, & Arto, 2017).

Os diversos estudos sobre energia solar demonstram a forte tendência desta fonte para o setor energético, no entanto, de acordo com Watson, Thoring e Pek, (2018), nas previsões de longo prazo, a energia solar será o principal sistema de eletricidade até meados do século.

2.5 COOPERATIVISMO

A Revolução Industrial, no século XIX, foi o marco para o surgimento do cooperativismo moderno. Em 1844, um grupo de 28 tecelões da cidade de Rochdale, Inglaterra, motivados pelo sofrimento causados pelas adversidades econômicas e sociais provocadas pela Revolução, fundou a Sociedade de Probos Pioneiros de Rochdale, com o objetivo de adquirir alimentos em maior volume e com melhores preços. Posteriormente, em 1852 se transformou na Cooperativa de Rochdale, considerada a primeira cooperativa formal. (OCB, 2018a; Ocepar, 2018b; Santos, Gouveia, & Vieira, 2008).

A ideia obteve êxito e prosperou, e em 12 anos contava com o quadro social de 3450 membros. A importância da Sociedade dos Probos Pioneiros de Rochdale para a consagração do movimento cooperativo se deu pelos princípios morais adotados que são considerados o alicerce do cooperativismo mundial (OCB, 2018a). Neste sentido, sobre o modelo de sociedade cooperativa, Leite e Duaibs (2017, p. 524) afirmam que “O elemento característico que a distingue de outras empresas é a proposta de apropriação coletiva pelos trabalhadores, que, em teoria, gerenciam o empreendimento de acordo com princípios como solidariedade, democracia, igualdade e mutualismo”.

Em 1895 foi criada a *International Co-operative Alliance* (ICA), uma organização não governamental com *status* de órgão consultivo, concedido pela ONU, para promover e fortalecer mundialmente o movimento cooperativista. Atualmente a ICA representa as federações e organizações cooperativas de 107 países, e das 2,6 milhões de cooperativas em todo o mundo (ICA, 2018a). A ICA também foi responsável pelas revisões dos princípios

básicos do cooperativismo em três ocasiões: em 1937, 1966 e em 1995, os quais, atualmente, estão estabelecidos da seguinte maneira:

- 1º princípio: Adesão voluntária e livre;
- 2º princípio: Gestão democrática e livre;
- 3º princípio: Participação econômica dos cooperados;
- 4º princípio: Autonomia e independência;
- 5º princípio: Educação, formação e informação;
- 6º princípio: Intercooperação;
- 7º princípio: Interesse pela comunidade.

Os princípios norteiam as cooperativas em qualquer lugar do mundo, independente dos regimes econômicos e políticos (Ocepar, 2018a). Os princípios não beneficiam somente os associados da cooperativa, mas objetivam melhorar a sociedade como um todo, proporcionando o desenvolvimento das comunidades locais pela geração de empregos e distribuição do resultado do trabalho coletivo (Leite & Duaibs, 2017). As cooperativas faturam 2,1 trilhões de dólares e são responsáveis por empregar 10% de toda população empregada do mundo, ratificando a importância do cooperativismo para a sociedade (ICA, 2018a).

Segundo a *International Labour Organization* (ILO, sigla em inglês) em pesquisa realizada na Itália, as cooperativas aumentaram os postos de trabalho mesmo em cenário de crise econômica. “As cooperativas provaram que são o melhor tipo de empreendimento quando se trata de manter empregos” (ILO, 2014, p. 17).

No Brasil o cooperativismo teve início em 1889, no estado de Minas Gerais, com a fundação da Cooperativa dos Funcionários de Ouro Preto que atuava no ramo de consumo. Posteriormente surgiram outras cooperativas por vários estados do país. O cooperativismo brasileiro atua em 13 ramos, atendendo aos mais diversos setores da economia (OCB, 2018b). Nesta pesquisa abordam-se as cooperativas agroindustriais do ramo agropecuário, como segue no subcapítulo posterior.

2.5.1 Cooperativas agroindustriais

As cooperativas do ramo agropecuário, das quais estão inseridas as agroindustriais, são compostas por produtores rurais ou agropastoris e de pesca. Essas cooperativas atuam em toda a cadeia de valor agrícola e pecuária, desde o cultivo, processamento industrial e comercialização (Ocepar, 2018c; ICA, 2017). Os órgãos representantes do movimento

cooperativo apresentam os indicadores que revelam a importância das cooperativas do ramo agropecuário nos cenários: mundial, nacional, estadual e regional.

No cenário mundial, de acordo com o Censo global de 2014 executado pela empresa *Dave Grace & Associates*, por solicitação da ONU, são 1,225 milhões de cooperativas do ramo agropecuário, que correspondem a 49% das cooperativas do mundo. O setor ocupa a segunda posição em número de cooperados com 122 milhões de membros, ficando atrás somente do ramo de crédito (ONU, 2014). A ICA divulgou em 2017 o ranking das 300 maiores cooperativas do mundo, referente ao ano de 2015. O equivalente a 30% destas cooperativas são do ramo agropecuário. Neste *ranking* o Brasil está representado por cinco cooperativas, das quais três são do setor agroindustrial: Coopersucar, Coamo e C. Vale (ICA, 2017).

No Brasil, a primeira cooperativa do ramo agropecuário foi fundada no Paraná, em 1847, mas somente após 60 anos que o setor alavancou. As cooperativas surgiram estimuladas pela possibilidade de eliminação de atravessadores na comercialização da produção, geralmente controlada por estrangeiros, como era o caso do café (OCB, 2018b). De acordo com o Relatório de gestão da OCB referente ao ano de 2016, existem 1555 cooperativas agroindustriais instaladas no país, com um quadro social composto por 1,017 milhões de cooperados e 188,8 mil colaboradores. A movimentação destas cooperativas representa 48% de toda produção agrícola brasileira (OCB, 2016).

O estado do Paraná é responsável por 17,8% de toda safra brasileira e ocupa a liderança, entre os estados brasileiros, na produção de frango, trigo, feijão e cevada, e é o segundo maior produtor de milho e soja. Existem instaladas no Paraná 69 cooperativas do ramo agropecuário que representam 56% da economia agrícola do estado, com faturamento de 49,8 bilhões de reais apurados ano de 2015 (Ocepar, 2016; Ocepar, 2018d).

2.5.2 Cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná

Na região oeste do Paraná estão instaladas 14 cooperativas do ramo agropecuário, sendo: Agropar, C. Vale, Coave, Coocentral, Coofamel, Coopavel, Coopernobre, Coovicapar, Copacol, Copagrill, Cotriguaçu, Frimesa, Lar e Primato.

Na Figura 6 estão demonstradas as principais informações destas cooperativas, como ano de fundação, município sede, números de cooperados e de colaboradores. Também consta o faturamento bruto apurado no ano de 2017.

Cooperativa	Ano fundação	Município (sede)	Nº cooperados	Nº colaboradores	Faturamento bruto (Milhões/R\$)
Agropar	1995	Assis Chateaubriand	*ND	*ND	*ND
C. Vale	1963	Palotina	19795	9130	6.900,00
Coave	2007	Nova Aurora	68	70	13,01
Coofamel	2006	Santa Helena	302	09	2,24
Coopavel	1970	Cascavel	5066	5892	2.108,87
Coopernobre	2008	Toledo	*ND	*ND	*ND
Coovicapar	2006	Toledo	*ND	*ND	*ND
Copacol	1963	Cafelândia	5737	9427	3.458,31
Copagril	1970	Marechal C. Rondon	5200	3322	1.278,22
Cotriguaçu	1975	Cascavel	*CC	570	230,61
Lar	1964	Medianeira	10607	9416	5.062,96
Primato	1997	Toledo	6772	899	463,68
Frimesa	1977	Medianeira	*CC	7240	2.831,66
Coocentral	1995	Cascavel	*ND	*ND	*ND
Total					

Figura 6- Números das cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná em 2017.

*CC = Cooperativa central; *ND = Não disponibilizado.

Fonte: Dados obtidos a partir dos relatórios administrativos das cooperativas (2019)

Dentre as cooperativas agroindustriais localizadas na região oeste do Paraná, a Frimesa, a Cotriguaçu e a Coocentral são classificadas como cooperativas centrais ou federação. Estas são constituídas no mínimo por três cooperativas singulares, podendo excepcionalmente, admitir pessoas físicas. As demais cooperativas são classificadas em singulares e são constituídas por no mínimo 20 pessoas físicas, sendo excepcionalmente permitida a admissão de pessoas jurídicas (Brasil, 1971).

A primeira cooperativa agroindustrial fundada na região foi a Copacol, em 23/10/1963, seguida pela C. Vale em 07/11/1963. As maiores cooperativas da região foram fundadas nas décadas de 60 e 70, sendo liderada pela C. Vale com faturamento superior a 6 bilhões de reais, e ocupando a segunda posição está a Lar com faturamento de 5,06 bilhões de reais (Ocepar, 2018d; C. Vale, 2018; Lar, 2018).

As cooperativas Paranaenses exportaram em 2017 o equivalente a 8,3 bilhões de reais (Ocepar, 2018). Estes índices colocam sete cooperativas da região no patamar das maiores do Brasil, e também com representatividade internacional, como é o caso da C. Vale que está listada entre as 300 maiores cooperativas do mundo (Revista Exame, 2017; ICA, 2017).

2.5.3 Paraná Cooperativa 100 (PRC 100)

O PRC-100 é um planejamento estratégico do cooperativismo paranaense que tem como um dos objetivos elevar o faturamento das cooperativas. A meta é que a soma do faturamento

de todas as cooperativas do Paraná atinja a 100 bilhões de reais até o ano de 2020. Este Plano foi idealizado e lançado pela Ocepar em 2015, e no decorrer dos últimos anos vem avaliando os cenários e tendências que podem impactar no alcance desta meta (Ocepar, 2018e). Neste sentido, o Comitê de Implantação de Infraestrutura – Energia levantou em 2015 os dados da matriz energética das cooperativas agroindustriais, como seguem demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2

Matriz energética das cooperativas agroindustriais (2015).

Fonte	Quantidade	Unidade de medida
Eletricidade	1.049.238.334	KWh/ano
Lenha	681.257	tonelada
Cavaco	140.965	tonelada
Pellets	2.090	tonelada
Biogás	3.360.057	m ³ /ano
Óleo diesel	14.517.202	l/ano
Gás liquefeito de petróleo	1.805.687	kg/ano
Gás natural	0	m ³ /ano
Bagaco de cana	0	tonelada
Outros	0	

Fonte: Ocepar (2015).

A eletricidade é a matriz energética mais utilizada nas cooperativas agroindustriais, e a demanda em 2015 foi superior a 1 bilhão KWh, o que representa um custo aproximado de 559 milhões de reais. A previsão de aumento no consumo de energia até o ano de 2020 é de aproximadamente 27%, atingindo o volume de 1,3 bilhões de KWh (Ocepar, 2015).

Quanto à contratação de energia elétrica, o equivalente a 76,2% foi adquirido no Mercado cativo e 21,6% no Mercado livre. Os contratos com cooperativas de eletrificação correspondem a 1,7% e somente 0,2% são da geração própria de energia, que equivale a 2 milhões de KWh/ano. A metade da energia elétrica consumida nas cooperativas agroindustriais é utilizada na industrialização de carnes e leite. Para a industrialização de produtos vegetais foram utilizados 27%, para as atividades de recebimento e armazenamento de grãos o equivalente a 20% e o setor administrativo ocupou 4% do consumo de energia (Ocepar, 2015).

2.6 EXPERIÊNCIAS SIMILARES NO BRASIL E NO MUNDO

Apresenta-se a seguir a análise da produção científica sobre viabilidade da energia solar fotovoltaica e também sobre a percepção ambiental, bem como os principais resultados obtidos.

2.6.1 Análise da produção científica sobre energia solar fotovoltaica

Este tópico foi extraído do artigo de Lago e Delabeneta (2018) publicado na Revista de Administração de Roraima, resultado de pesquisa bibliográfica realizada no período de 07 a 16 de dezembro de 2017, visando analisar a produção científica brasileira sobre energia solar fotovoltaica no período de 2007 a 2017.

Foram analisadas teses e dissertações publicadas no Catálogo de teses e dissertações da Capes; e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Também foram analisadas as publicações em periódicos nacionais classificados pelo sistema de avaliação *Qualis Capes 2017* nos estratos de classificação A1 a B4. Foram selecionadas três teses e 18 dissertações, totalizando 21 trabalhos. Também foram selecionados 14 artigos, e ao todo somam 35 trabalhos selecionados.

Nas teses e dissertações foram verificados os principais resultados de cada pesquisa, como demonstrado no Figura 7.

Resultados	Aspectos analisados	Autores	Total
Projetos viáveis	Aspectos e/ou viabilidade: técnica; financeira; econômica; ambiental; e jurídica.	Carvalho (2016); Delgado (2015); Ruiz (2016); Carli (2016); Costa (2016); Amaral (2016); Nascimento (2015); Baracco (2015); Gonçalves (2013); Santos (2015).	10
Projetos inviáveis	Viabilidade: técnica; financeira; e econômica.	Nascimento (2011); Cunha (2016); Rodrigues (2015); Ortiz (2014); Barbosa (2016); Arruda (2015).	6
Projetos parcialmente viáveis	Aspectos e/ou viabilidade: técnica; financeira; e econômica.	Teles Filho (2015); Carvalho (2014); Pinheiro Neto (2016);	3
Outros resultados	Incentivos fiscais; impactos sob a ótica de migração para a microgeração	França (2016); Silva (2017)	2
Total			21

Figura 7 – Principais resultados das teses e dissertações.

Fonte: Lago e Delabeneta (2018).

Os 10 projetos viáveis apresentaram como principais resultados: bom desempenho técnico; redução na emissão de poluentes; e *payback* atrativo. Os seis projetos inviáveis, de acordo com os resultados financeiros e/ou econômicos, apresentaram as seguintes motivações: elevado custo de investimento; subsídio nas tarifas de energia fornecida pela concessionária; inviabilidade na utilização de crédito de carbono. Dentre estes, apenas um projeto apresentou baixo desempenho técnico, ratificando que a inviabilidade de tais sistemas de energia recai sobre os elevados custos de investimento, pois tais custos variam de acordo com o modelo de equipamento proposto em cada pesquisa.

Sobre os três projetos parcialmente viáveis, foram consideradas as seguintes situações: analisaram mais de um cenário, apresentando viabilidade em parte dos cenários estudados; análise de risco de investimento, na qual vai depender do perfil do investidor para os cenários propostos.

Foram obtidos 336 periódicos, que em seguida foram utilizados para realização das buscas, utilizando os seguintes descritores: “energia solar”; “*solar energy*”; “fotovoltaico”; “fotovoltaica”, “*fotovoltaic*”. As buscas ocorreram entre os dias 13 a 16 de dezembro de 2017, retornando 131 artigos em 39 periódicos, e após a leitura dos resumos foram selecionados 14 artigos. Os resultados desta busca estão demonstrados na Figura 8.

Periódicos	Estrato	Resultado	Utilizado
Ambiente construído	B2	2	0
Desenvolvimento e meio ambiente	B3	2	0
Revista Agrogeoambiental	B3	4	0
Revista de direito econômico e socioambiental	B3	1	0
Revista tecnologia e sociedade	B3	1	0
Bragantia São Paulo	B1	1	0
RAP Revista de Administração Pública	A2	1	0
Pesquisa e planejamento econômico	B3	9	0
Revista ciências administrativas	B2	1	0
Revista de estudos sociais (UFMT)	B3	2	1
Anais da academia brasileira de ciências	A2	1	0
Revista de administração da Unimep	B2	1	1
Estudos Avançados (USP)	A2	17	0
Holos (Natal - <i>on line</i>)	B2	11	2
Irriga	B1	2	0
Organizações em contexto	B2	1	0
RAI - Revista de administração e inovação	B1	3	0
Ric@ Revista interdisciplinar científica aplicada	B3	1	0
Agro@ambiente <i>on line</i>	B3	1	0
REA Revista de Administração da UFSM	B1	1	0
Exacta <i>on line</i>	B2	2	0
RAUSP Revista de administração	A2	3	0
RDE Revista de desenvolvimento econômico	B3	2	0
Revista de administração de Roraima RARR	B3	1	1
Administração de empresas em revista	B3	1	1
Revista brasileira de planejamento e desenvolvimento	B3	3	0
Pensamento & Realidade FEA	B3	3	0
Boletim regional, urbano e ambiental IPEA	B4	2	0
Cadernos de agroecologia	B4	3	0
Energia na agricultura UNESP	B4	15	2
Extensão rural	B4	1	0
Holos <i>environment</i>	B4	1	0
RCA Revista de ciências ambientais (Unilasalle)	B4	1	0
Revista brasileira de energia	B4	22	6
Revista brasileira de engenharia de biosistemas	B4	3	0
Revista da faculdade de adm. e economia REFAE	B4	1	0
Revista de política agrícola	B4	1	0
Revista paranaense de desenvolvimento	B4	1	0
Sustentabilidade em debate	B4	2	0
Total		131	14

Figura 8- Artigos por periódico

Fonte: Lago e Delabeneta (2018).

Com relação aos 14 artigos selecionados, foram identificados os temas centrais:

- a) Viabilidade econômica, técnica, social e ambiental para implantação de sistema fotovoltaico;
- b) Análise de políticas de incentivos fiscais;
- c) Geração compartilhada de energia solar fotovoltaica;
- d) Estimativa de nacionalização dos equipamentos fotovoltaicos;
- e) Amortização de passivos energéticos e ambientais.

O foco da maioria destes trabalhos foi analisar a viabilidade econômica para a implantação de sistema fotovoltaico, nos mais diversos ambientes, como: indústrias; residências; campus universitário; e na captação de água para a irrigação, como demonstrado na Figura 9.

Resultados	Aspectos analisados	Autores	Total
Projetos viáveis	Viabilidade econômica; políticas de incentivos fiscais;	Silva <i>et al.</i> , (2016); Teixeira <i>et al.</i> , (2016); Baumgarten <i>et al.</i> , (2017).	3
Projetos inviáveis	Viabilidade econômica	Oliveira e Vieira (2011); Martins e Serra (2013);	2
Projetos parcialmente viáveis	Viabilidade econômica; viabilidade técnica e financeira.	Pereira Silva <i>et al.</i> , (2017); Hobmeir e Trindade (2015).	2
Outros resultados	Diversificação no setor elétrico; políticas de incentivos fiscais; geração compartilhada de energia; amortização dos passivos energéticos.	Oliveira Silva (2016); Borges <i>et al.</i> , (2014); Varella <i>et al.</i> , (2012); Koengkan (2017); Vilela e Silva (2017); Varella <i>et al.</i> , (2011); Tiago e Rosa (2013).	7
Total			14

Figura 9– Principais resultados dos artigos

Fonte: Lago e Delabeneta (2018).

Similar aos resultados obtidos na análise das teses e dissertações, o fator que inviabiliza a implantação de projetos de energia fotovoltaica está relacionado ao modelo e ao custo do equipamento estudado.

2.6.1.1 Análise do contexto das pesquisas sobre energia solar fotovoltaica

Este tópico foi extraído do artigo de Lago e Delabeneta (2018) publicado na Revista de Administração de Roraima.

Pinheiro Neto (2017) em sua tese realizou uma análise de risco de investimento em geração de energia elétrica renovável analisando as fontes hidrelétrica, eólica e fotovoltaica de modo individual. Para a análise utilizou modelos econométricos, com a aplicação do método

de Monte Carlo. Os resultados da pesquisa fornecem apoio à tomada de decisão, com informações sobre o potencial de geração de energia, indicadores estatísticos de probabilidade do Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno Modificada e do *Payback* Descontado, e também fronteiras de Pareto com as soluções ótimas para o investimento. Com base nos resultados da pesquisa o investidor pode optar pela melhor carteira de investimento, atendendo às características de demanda e ao seu perfil de risco financeiro.

Barbosa (2016) também estudou a viabilidade energética e financeira de um painel fotovoltaico com seguimento solar de um eixo, instalado no Laboratório de Energias Alternativas (LEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). As medições foram realizadas em dois sistemas com seguidor solar em malha aberta e malha fechada, em intervalos de posicionamentos angulares de 15, 30, 60 e 180 minutos. A análise da viabilidade financeira do projeto baseou-se em fluxos de caixa com bandeiras tarifárias fixas, ou seja, considerando um único cenário para os meses analisados. No entanto, os sistemas apresentaram ser inviáveis no aspecto financeiro, pois o tempo médio de *payback* descontado foi de aproximadamente 25 anos.

Gonçalves (2013) aplicou uma avaliação técnica e econômica da implantação de sistemas fotovoltaicos conectado à rede para a eletrificação do Aeroporto Internacional Val-de-Cans, localizado em Belém, no estado do Pará. Avaliou duas propostas com diferentes sistemas fotovoltaicos. Na proposta 1 utilizou o módulo AVP72M, monocristalino, com investimento inicial superior a R\$ 16 milhões. Na proposta 2 utilizou o módulo PVL-144, amorfo, com investimento inicial de aproximadamente R\$ 11 milhões. Ambos os projetos utilizaram o inversor SMC 11000TLPR-10. Os resultados apontaram que a proposta 1 apresentou melhor desempenho técnico, portanto, o *payback* foi de aproximadamente seis anos, enquanto que na segunda proposta foi de aproximadamente 8 anos.

A geração fotovoltaica também pode ser obtida por meio da fachada de edifícios. Santos (2015) em sua tese realizou uma avaliação técnica e financeira da geração fotovoltaica integrada à fachada de edifícios de escritórios corporativos da cidade de São Paulo a partir de uso de vidros fotovoltaicos. De acordo com os resultados da pesquisa, há potencialidade para redução de 15% no consumo de eletricidade anual, considerando a energia gerada pelo sistema e também a redução de consumo na utilização de ar condicionado devido à redução térmica da utilização dos vidros fotovoltaicos. O sistema é viável financeiramente quando associado ao vidro reflexivo, apresentando *payback* em 2,9 anos, TIR de 34,2% a. a. e VPL de R\$ 1,78 milhões para um edifício de 21 andares. O autor destaca que apesar desse tipo de projeto apresentar viabilidade, há algumas dificuldades para a sua expansão como: maximização dos

lucros das construtoras reduzindo os investimentos iniciais; obrigatoriedade das construtoras de fornecer garantia de cinco anos para todos os sistemas que entrega instalados.

O trabalho de Nascimento (2015) analisou a viabilidade da aplicação de centrais fotovoltaicas na região nordeste do Brasil utilizando três casos de seguimentos distintos, sendo: Indústria de calçados, Serviço educacional e Indústria mineradora, com centrais de 117,6 Quilowatt pico (KWp), 352,8 KWp e 1 MW, respectivamente. Os resultados apontaram viabilidade de investimento em todos os casos estudados.

O artigo elaborado por Silva *et al.* (2016) abordou a viabilidade econômica da utilização da energia solar fotovoltaica nas residências do sertão Paraibano, comparando com a energia fornecida pela concessionária local em *Grid*. O resultado demonstrou viabilidade, pois o custo final é menor do que a energia elétrica fornecida pela concessionária.

Oliveira e Vieira (2011) também abordaram a viabilidade econômica da utilização de energia solar fotovoltaica residencial, porém aplicado na cidade de São Carlos – SP, e concluíram que o custo da energia gerada pelo sistema fotovoltaico é quatro vezes superior a tarifa cobrada pela concessionária local por KWh consumido, e que sem o subsídio fiscal, o investimento torna-se inviável no aspecto econômico.

A divergência dos resultados da pesquisa de Silva *et al.* (2016) com a de Oliveira e Vieira (2011) está no custo dos equipamentos fotovoltaicos estudados. O trabalho de Silva *et al.* (2016) apresentou um custo aproximado de R\$ 9.200,00, com capacidade de gerar 2916 Kwh/ano, enquanto que os equipamentos estudados por Oliveira e Vieira (2011) custaram aproximadamente R\$ 63.801,60 com capacidade de gerar 3776 kwh/ano. Silva *et al.* (2016) apenas descreveram que o sistema era composto por módulos solares, inversores, baterias, painel de controle e contador de fornecimento. No trabalho de Oliveira e Vieira (2011) os equipamentos estudados foram: 54 painéis solar STP040-12/Rb da fabricante Suntech; dois inversores SB1100 Sunny Boy da fabricante SMA, também alocou os custos acessórios para a instalação e importação dos equipamentos. Outro aspecto a ser considerado é o intervalo de cinco anos entre as duas pesquisas, o que pode ter corroborado para a redução dos custos dos equipamentos e/ou surgimento de nova tecnologia com menor custo.

A análise das pesquisas ora descritas possibilitou verificar as tantas aplicações da energia solar fotovoltaica, em diferentes seguimentos e portes de empresas. Também foram verificados variados modelos de equipamentos, e, portanto, dependendo do custo destes, acabaram por influenciar na viabilidade do projeto.

2.6.2 Análise da produção científica sobre percepção ambiental

No período de 27 de setembro a 21 de novembro de 2018, realizou-se uma pesquisa bibliográfica visando analisar a produção científica nacional e internacional sobre a percepção ambiental e/ou percepção de sustentabilidade. Foram analisados os artigos científicos publicados nas seguintes bases de pesquisa: Ebsco, Spell e *Web of Science*.

Na base Ebsco, a pesquisa foi realizada com o filtro do período de 11 anos que compreende de 2009 a 2019. Para a palavra-chave “percepção ambiental”, obteve-se o resultado de 86 artigos, e após leitura dos títulos e dos resumos, foram selecionados seis artigos. Com a palavra-chave “percepção sustentabilidade”, obteve-se o retorno de três artigos, dos quais nenhum foi selecionado. Portanto, da base Ebsco totalizaram seis artigos selecionados.

Na base Spell, a pesquisa foi realizada com o filtro do período de cinco anos, ou seja, que compreende de 2014 a 2018. Foram realizadas três consultas, utilizando três descritores diferentes “sustentabilidade”, “ambiental” e “percepção”. No entanto, para ambas as consultas foram adotados os mesmos filtros, sendo selecionado somente artigos como tipo de documento e as áreas de Administração, Ciências Contábeis e Economia como área de conhecimento.

Com o descritor “sustentabilidade” obteve-se o retorno de 263 artigos. Com o descritor “ambiental” obteve-se o retorno de 249 artigos. Por fim, com o descritor “percepção” obteve-se o retorno de 328 artigos. Após a leitura dos títulos e dos resumos, foram selecionados quatro artigos.

Na base *Web of Science*, filtrou-se o período de cinco anos, que compreende de 2014 a 2018, sendo utilizada como descritor a palavra “*perception*” e posteriormente filtrada com a palavra “*environmental*” e, na sequência, com a palavra “*sustainability*” retornando 9947 trabalhos. Em seguida, foram utilizadas como filtros as categorias do *Web of Science*, sendo selecionadas as seguintes: *management; business; business finance; economics; engineering environmental; environmental sciences; environmental studies; e green sustainable science technology*, dos quais retornaram 809 trabalhos. Por fim, filtrou-se somente o tipo de documento “artigo”, na qual retornou 721 artigos. Estes foram submetidos à análise dos títulos e dos resumos, dos quais se selecionaram cinco artigos.

Portanto, ao todo foram selecionados 15 artigos, sendo 10 artigos nacionais e cinco internacionais. A Figura 10 detalha as informações destes artigos.

Autores	Revista	Ano de publicação
Rodrigues, Malheiros, Fernandes, & Darós	Saúde e Sociedade	2012
Lopatta e Kaspereit	<i>Journal Business Etichs</i>	2013
Brandalise, Silva, Ribeiro & Bertolini	Pretexto	2014
Brunstein e Rodrigues	Revista Alcance	2014
Moreira, Dias Filho, Gomes & Conceição	Reunir: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade	2014
Gonçalves, Carneiro, Dias & Santana	Caderno de Administração	2015
Barboza, Leismann & Johan	Revista da micro e pequena empresa	2015
Laruccia e Garcia	<i>Brazilian Business Review</i>	2015
Rego, Cunha & Polónia	<i>Journal Business Etichs</i>	2015
Andrade, Francelino, Crispim, Sousa & Lima	Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável	2016
Quintana, Olea, Abdallah & Quintana	Revista de Administração da Unimep	2016
Sehnm e Oliveira	<i>Brazilian Business Review</i>	2016
Baranova e Meadows	<i>Business Etichs</i>	2017
Guizzardi, Mariani & Prayag	<i>International Journal of Contemporary Hospitality Management</i>	2017
Robertson e Carleton	<i>Journal of Leadership & Organizational Studies</i>	2018

Figura 10– Artigos selecionados sobre percepção ambiental

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A maior concentração dos artigos selecionados foram os publicados nos anos 2014, 2015 e 2016. Com relação às revistas, as publicações foram bem distribuídas, destacando a *Brazilian Business Review* e *Journal Business Etichs* com duas publicações cada. Os 15 artigos selecionados foram subdivididos em cinco grupos, conforme aspectos identificados e demonstrados na Figura 11.

Aspectos analisados relacionados à percepção ambiental	Autores
Educação fundamental; Educação acadêmica; Reflexo da disciplina de educação ambiental.	Andrade <i>et al.</i> , (2016); Brandalise <i>et al.</i> , (2014).
Sustentabilidade corporativa; Comportamento estratégico; Gestão ambiental; Políticas públicas; Competências para a sustentabilidade; Liderança transformacional	Quintana <i>et al.</i> , (2016); Rodrigues <i>et al.</i> , (2012); Sehnm e Oliveira (2016); Barboza <i>et al.</i> , (2015); Brunstein e Rodrigues (2014); Lopatta e Kaspereit (2013); Rego <i>et al.</i> , (2015) Robertson e Carleton (2018).
Certificação ambiental	Gonçalves <i>et al.</i> , (2015); Guizzardi <i>et al.</i> , (2017).
Economia de baixo carbono; Tecnologia sustentável (ecodesing)	Laruccia e Garcia (2015); Baranova e Meadows (2017).
Divulgação de informações socioambientais	Moreira <i>et al.</i> , (2014).

Figura 11– Aspectos analisados dos artigos selecionados

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Observa-se que o foco da maioria dos trabalhos foram o de analisar aspectos relacionados à sustentabilidade corporativa e o reflexo da gestão ambiental nos resultados das organizações.

2.6.2.1 Análise do contexto das pesquisas sobre percepção ambiental

O artigo de Andrade *et al.* (2016) objetivou investigar o nível de percepção ambiental dos professores e alunos da modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos). Embora o público investigado tenha apresentado notável noção ao teor da pesquisa, observou-se a necessidade de abordar a temática com maior ênfase na modalidade EJA. De acordo com os professores investigados, os incentivos financeiros são importantes para que a educação ambiental seja eficazmente trabalhada em sala de aula. Dentre os elementos analisados, destacou-se o uso racional dos recursos hídricos, que conforme relatado pelos autores, tal ênfase é justificada pela grave crise hídrica do Nordeste brasileiro, local escolhido para a aplicação da pesquisa.

Neste sentido, a pesquisa de Brandalise *et al.* (2014) investigou o reflexo da disciplina de educação ambiental em nível universitário. A pesquisa foi realizada com a adaptação do modelo Vapercom e comparou universitários que possuíam e os que não possuíam na grade curricular uma disciplina relativa à Gestão Ambiental. Os resultados mostraram que a disciplina de Gestão Ambiental pouco significou na percepção ambiental dos universitários, porém os autores consideraram que a disciplina contribui para que os acadêmicos entendam melhor as ações para a preservação do planeta.

A pesquisa de Quintana *et al.* (2016) verificou a percepção dos gestores do Porto do Rio Grande com relação a gestão ambiental. Conforme destacado pelos autores, os portos necessitam de habilitação ambiental e podendo inclusive, conforme danos ambientais verificados, serem submetidos a estudo de impacto ambiental. Neste sentido, a gestão ambiental torna-se fundamental para a organização e os resultados corroboraram para esta afirmação, na qual se constatou que os gestores estão comprometidos com a educação ambiental e com o processo de redução de passivos ambientais. Com relação à eficácia do programa de monitoramento, 73% dos respondentes avaliaram positivamente capaz de alcançar os seus objetivos e metas.

O estudo de Rodrigues *et al.* (2012) discutiu como a percepção ambiental dos moradores de dois distritos do Município de Santo André – SP é relevante para a gestão ambiental municipal. Os resultados apontam que a percepção da comunidade local serve de indicador de

efetividade da gestão ambiental, portanto, pode ser considerada uma ferramenta para subsidiar a formulação, implementação e avaliação das políticas públicas ambientais locais.

Sehnen e Oliveira (2016) também analisaram a gestão ambiental na percepção de gestores. A pesquisa focou-se nas práticas requeridas de seis fornecedores de prestação de serviço de uma agroindústria nacional de grande porte, considerada como uma das maiores empregadoras privadas do país. Os resultados demonstraram que existem poucas práticas ambientais realizadas pelas empresas prestadoras de serviço e que a falta de conhecimento teórico dos gestores sobre as práticas ambientais pode refletir no desempenho ambiental das organizações, como também na cadeia de suprimentos.

Outro estudo focado na percepção de gestores foi o realizado por Barboza *et al.* (2015). A pesquisa demonstrou que há um alto valor percebido pelos 58 administradores de micro e pequenas empresas da Região Oeste do Paraná sobre o tema sustentabilidade. Também foi possível verificar a aplicação de diversas práticas sustentáveis nas organizações estudadas, e que, embora algumas empresas ainda não realizam ações sustentáveis, elas consideram que tais práticas podem resultar em vantagem competitiva para a organização.

A pesquisa de Brustein e Rodrigues (2014) objetivou compreender como os gestores interpretam as diretrizes da sustentabilidade e traduzem-na em ações cotidianas. Trabalharam com o conceito de competência societal como a capacidade de lidar com os impactos sociais e ambientais da gestão e a relação entre os envolvidos. Segundo os autores, o desenvolvimento de competências societais está em evolução, ou seja, ainda está mais relacionada ao campo das ideias do que na ação. Também observaram as dificuldades que envolvem a operacionalização da sustentabilidade, e que não há clareza, por parte da empresa sobre o tema e como ela acontece concretamente.

Já Lopatta e Kaspereit (2013) realizaram uma ampla investigação sobre os efeitos da sustentabilidade corporativa e da exposição de indústrias com riscos ambientais e sociais no valor de mercado de capital das empresas da *Morgan Stanley Capital International (MSCI World)*. A pesquisa foi desenvolvida com os dados de todas as empresas do banco de dados da agência de classificação internacional GES® referente ao período de dezembro 2003 a junho de 2011. Ou seja, é composta por dados de empresas de 26 países diferentes e várias indústrias.

Os autores também realizaram uma ampla análise de trabalhos publicados em períodos anteriores da amostragem, e os resultados revelaram uma relação negativa da percepção de sustentabilidade corporativa. Já os resultados da pesquisa revelaram que a percepção de sustentabilidade do mercado de capitais mudou devido à crise financeira de 2008, evidenciando que esta foi positivamente afetada em várias dimensões. Ou seja, a crise além de desencadear

o movimento *Occupy Wall Street* (OWS), também conduziu o mercado de capitais a um movimento que recompensa a sustentabilidade corporativa.

Resumidamente, os resultados da pesquisa revelaram a relevância da sustentabilidade para a avaliação da empresa. Também destacam que os gestores que não mudaram a percepção e relutam em manter seus níveis de sustentabilidade ambiental, não estão seguindo uma estratégia de maximização de valor, particularmente em setores que estão expostos a altos riscos ambientais e sociais, e citam como exemplo as empresas do setor de energia.

A pesquisa de Rego *et al.* (2015) analisou a perspectiva de 72 CEO's de empresas portuguesas sobre a sustentabilidade corporativa. Um aspecto relevante da pesquisa é a diversidade de definições de sustentabilidade corporativa. Há também uma diversidade de resultados referente à relevância atribuída aos *stakeholders*, ou seja, as respostas dos CEO's diferem consideravelmente uns dos outros, e contradizem com as práticas de gestão que consideraram mais importantes para o desenvolvimento da sustentabilidade corporativa. As divergências dos resultados indicam que a maioria dos CEO's não adota uma abordagem integradora de sustentabilidade corporativa.

Robertson e Carleton (2018) revelaram em sua pesquisa que a liderança transformacional ambientalmente específica afeta direta e indiretamente o comportamento pró-ambiental voluntário dos funcionários. Neste sentido, o efeito indireto é observado em funcionários em posições que estão mais altamente ligadas ao controle ambiental.

Gonçalves *et al.* (2015) abordaram a percepção dos pequenos produtores agrícolas sobre a certificação ambiental. Os resultados revelaram que maioria dos produtores não conhecem a certificação ambiental e nenhum produtor tem implantado a ISO 14001. Dentre os que conhecem a ISO 14001 consideram que ela é importante para o cenário local, no entanto não consideram relevante para a sua propriedade. Segundo os autores, tais resultados corroboram com a literatura, que aponta as motivações e as dificuldades de pequenas entidades para a implantação da certificação ambiental.

Por sua vez, Guizzardi *et al.* (2017) também estudaram a certificação ambiental, porém focaram em analisar as percepções dos moradores locais sobre os impactos ambientais de um megaevento como a Exposição Mundial de Milão de 2015. Também analisaram a percepção destes moradores sobre a Certificação para Sustentabilidade de Eventos que a Exposição possuía. Os resultados indicam que os residentes consideram que o evento apresenta impactos ambientais negativos e positivos mínimos. Apenas uma minoria de moradores estava ciente da certificação ambiental do evento e consideraram que esta certificação deveria limitar os danos ao ambiente natural. Segundo os autores, os organizadores do evento não exploraram a

estratégia de uma comunicação clara, informando aos residentes sobre os benefícios econômicos, sociais e ambientais de um evento dotado da Certificação Ambiental.

Laruccia e Garcia (2015) investigaram 340 respondentes para analisar os aspectos relacionados com a adoção de práticas de *ecodesign* nas empresas. Os resultados concluem que, além de atender às exigências demandadas pela lei, o *ecodesign* beneficia o meio ambiente e a sociedade como um todo. Também destacam o benefício da empresa com o *marketing* desenvolvido sobre a preocupação ambiental com a utilização do *ecodesign*. Outro aspecto é a redução do uso de materiais e o consumo de energia.

Baranova e Meadows (2017) analisaram a transição para uma economia de baixo carbono e examinaram a capacitação em uma série de setores afetados pela agenda de sustentabilidade, como: ferrovias, água, assistência médica, construção e projeto. As autoras identificaram uma série de partes interessadas e exploraram o seu envolvimento com o desenvolvimento de capacidades ambientais para a transição para uma economia de baixo carbono.

Moreira *et al.* (2014) pesquisaram a percepção dos gestores de cinco grandes companhias do setor de energia elétrica para identificar os fatores que impactam a divulgação voluntária de informações socioambientais, com base na Teoria da Legitimidade. Os fatores apresentados foram: preocupações com a imagem e a reputação da empresa; a valorização das ações; a oportunidade de novas fontes de financiamento; e, por fim, a competitividade empresarial.

A análise das pesquisas selecionadas para o presente trabalho possibilitou compreender a percepção ambiental e/ou de sustentabilidade em diferentes seguimentos e portes de empresas. Foram analisados a percepção ambiental de estudantes, professores, agricultores, moradores locais, funcionários de empresas e gestores de pequenas e grandes empresas.

3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA DA DISSERTAÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se o delineamento da pesquisa, ou seja, o percurso seguido no estudo, visando alcançar o objetivo proposto. Neste sentido, a metodologia foi estruturada em duas etapas, a primeira consistiu em analisar a percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná quanto a projetos de Energia Solar. A segunda etapa propôs um modelo de análise de viabilidade de investimento para a implantação de um projeto de energia solar fotovoltaica.

Na sequência, descreveram-se os métodos da pesquisa, os procedimentos de coleta e análise dos dados, bem como os aspectos referentes à população de estudo.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, que de acordo com Vergara (2016, p. 846) “a pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza”. Este tipo de pesquisa exige uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar, possibilitando assim, observar, analisar e descrever os fatos e fenômenos (Triviños, 1987; Cooper & Schindler, 2008; Rampazzo, 2005), como também classificar e interpretá-los (Rampazzo, 2005).

Neste sentido, considera-se a natureza descritiva desta pesquisa, uma vez que por meio de uma investigação empírica, buscou-se analisar a percepção dos dirigentes das cooperativas, bem como os indicadores econômicos e financeiros no estudo da viabilidade de investimento para implantação de um projeto de Energia Solar.

Com relação à abordagem, a primeira etapa deste trabalho caracterizou-se como qualitativa, na qual se obtém uma compreensão detalhada do objeto de estudo, por meio da adoção de métodos e técnicas (Oliveira, 2011). A segunda etapa caracterizou-se como quantitativa com a aplicação de técnicas para o entendimento da viabilidade de investimento, dotadas de indicadores econômicos e financeiros, e dos dados numéricos e estatísticos (Minayo, 2001).

Também foi classificada como um levantamento ou *survey* e documental. O *survey* “pode ser referida como sendo a obtenção de dados ou informações sobre as características, as

ações ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo” (Fonseca, 2002, p. 33). Para este procedimento utilizou-se um questionário como instrumento de pesquisa.

A pesquisa documental foi realizada utilizando-se de diversas fontes de informações, registradas em materiais variados, considerados como fontes secundárias, podendo ser contemporâneos ou retrospectivos como: anais, relatórios, imagens, filme e outros (Vergara, 2016). Para o presente estudo, a pesquisa documental foi realizada utilizando orçamentos de equipamentos de energia solar, faturas de energia elétrica e informes bancários de linhas de financiamento.

3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Inicialmente definiram-se os sujeitos da pesquisa, buscando no *website* da Ocepar as cooperativas que constam registradas nesta organização. Em seguida, filtrou-se as cooperativas do ramo agropecuário, selecionando as da região oeste do Paraná, na qual obteve-se o resultado de 14 cooperativas, sendo: Agropar, C. Vale, Coave, Coocentral, Coofamel, Coopavel, Coopernobre, Coovicapar, Copacol, Copagrill, Cotriguaçu, Frimesa, Lar e Primato. A escolha se justifica pela importância destas cooperativas para o desenvolvimento da região, bem como pela representatividade, tanto no cenário nacional quanto internacional.

Posteriormente, alinhado ao objetivo específico “b”, definiu-se como os sujeitos da pesquisa, os dirigentes das cooperativas ora selecionadas. Compreende-se como dirigentes os membros dos seguintes cargos: Diretores do Conselho Administrativo; Direção/Gerência de Produção; Direção/Gerência do Departamento de Engenharia; Direção/Gerência do Setor financeiro.

Os dados foram obtidos com a aplicação de um questionário elaborado pela pesquisadora, que foi aplicado aos dirigentes das cooperativas. Quanto à fatura de energia elétrica, estas foram solicitadas nas cooperativas em que a pesquisadora visitou aleatoriamente para a aplicação do questionário, ou seja, não houve uma seleção prévia das cooperativas para fornecer a fatura, sendo válida a fatura da cooperativa que primeiro atendeu à solicitação.

Obtiveram-se faturas e/ou informações de duas cooperativas, sendo uma enquadrada na Modalidade de Tarifa Horária Azul – subgrupo A2 e a outra na Modalidade de Tarifa Horária Verde, no entanto, no momento, uma delas utiliza energia elétrica contratada no Mercado livre

(leilão) ao valor de R\$ 0,16055 o KWh, sem os impostos, mas inclusos os encargos referente a Consumidores livres, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3
Tarifa de energia elétrica.

Modalidade	Tarifa KWh (sem Icms, Pis e Cofins)
Tarifa Horária Azul – subgrupo A2 (Consumidor cativo)	R\$ 0,32248
Tarifa Horária Verde (Consumidor cativo)	R\$ 0,33511
Mercado livre (leilão)	R\$ 0,16055

Fonte: Copel (2018); Dados da pesquisa (2019).

Além das informações disponibilizadas nas faturas, buscaram-se também os valores das tarifas disponibilizadas no *website* da Copel. Os cálculos foram realizados sobre a tarifa sem os impostos conforme já apresentado na Tabela 3.

Neste sentido, não havendo considerável diferença entre o valor da tarifa entre as Modalidades Tarifa Horária Verde e Tarifa Horária Azul – subgrupo A2, adotou-se para a presente pesquisa, o valor da tarifa da Modalidade de Tarifa Horária Azul – subgrupo A2, que atualmente é de R\$ 0,32248 o KWh para as análises referente ao Mercado Cativo. Também se obteve junto a uma das cooperativas o valor da tarifa de energia aplicada no ano de 2008 que foi de R\$ 0,16 o KWh. Essa informação foi utilizada para calcular a variação do valor da tarifa praticada nos últimos 11 anos.

Quanto aos orçamentos dos equipamentos de energia solar, estes foram solicitados em empresas instaladas na região oeste do Paraná, que foram localizadas por meio de pesquisas nos *websites*.

3.2.1 Instrumentos de pesquisa

Para a obtenção dos dados para a primeira etapa da pesquisa, alinhados com os objetivos específicos, foi utilizado como instrumento de pesquisa o questionário. De acordo com Martins e Theófilo (2009, p. 93), o questionário “trata-se de um conjunto ordenado e consistente de perguntas a respeito de variáveis e situações que se deseja medir ou descrever”. A utilização do questionário justificou-se por não ser possível obter informações em fontes secundárias sobre as matrizes energéticas das cooperativas, bem como a percepção dos dirigentes sobre sustentabilidade, especialmente no que tange à utilização de energia solar.

O questionário foi construído pela pesquisadora e foram elaboradas 17 questões, sendo 16 questões objetivas e uma questão discursiva e optativa. As questões foram segregadas em cinco conjuntos de perguntas. O primeiro conjunto corresponde a quatro questões de identificação da cooperativa e do perfil do dirigente respondente, com relação ao cargo ocupado, formação escolar e faixa etária. No segundo conjunto constam cinco questões para identificar a percepção de sustentabilidade dos dirigentes das cooperativas quanto a projetos de preservação ambiental, Sistema de Gestão Ambiental (SGA), certificação ambiental e eficiência energética. Para as questões deste conjunto, foram utilizadas as variáveis tricotômicas: a) sim; b) não; c) desconheço e/ou não disponibilizo esta informação.

O terceiro conjunto é composto por cinco questões de múltipla escolha para identificar a matriz energética da cooperativa; consumo de energia elétrica; bem como analisar a utilização ou a existência de projetos para implantação de energia solar fotovoltaica. No quarto conjunto estão elencadas duas questões sobre os investimentos para a implantação de energia solar fotovoltaica. No último conjunto consta a questão discursiva e optativa contemplando os comentários e/ou sugestões dos respondentes sobre o tema abordado na pesquisa. O referido questionário encontra-se exposto no apêndice A desta pesquisa.

Objetivando identificar possíveis questões com distorções na formulação e que pudessem causar dificuldades aos respondentes, foram submetidos ao pré-teste quatro questionários, aplicados a dois dirigentes de uma cooperativa e dois mestrandos em administração. Após a aplicação do pré-teste, foi constatado que três questões não estavam bem elaboradas, portanto, foram reformuladas.

Com relação à aplicação do questionário, atendendo a formalidade exigida pelas cooperativas, foi solicitada uma autorização aos diretores presidentes via *e-mail* no dia 09/10/2018, no qual constava anexo o questionário a ser aplicado aos demais dirigentes. Também foi solicitada a autorização via contato telefônico junto à assessoria dos presidentes no período de 11/10/2018 a 14/11/2018 para as cooperativas que não haviam respondido ao *e-mail* previamente enviado. Obteve-se autorização de 11 cooperativas.

Nas cooperativas que aprovaram a aplicação do questionário e visando obter uma efetiva participação dos respondentes, foram utilizadas três vias de acesso, atendendo a formalidade exigida pelas cooperativas, sendo via *e-mail* com a utilização da ferramenta *Google Forms*; aplicados pessoalmente pela pesquisadora em sete cooperativas; e também por meio de ligação telefônica. Os questionários foram aplicados no período de 10/10/2018 a 29/11/2018 e obteve-se 51 questionários respondidos.

Na obtenção de dados para atender ao objetivo específico “c”, foram utilizados, além do questionário, a pesquisa documental, ou seja, os dados de fontes secundárias, como: orçamentos de equipamentos de energia solar, faturas de energia elétrica, informações sobre despesas com manutenção e informes bancários de linhas de financiamento. As cooperativas foram divididas em três grupos, diferenciados pelo consumo de energia elétrica, com escalas de baixo, médio e alto consumo.

Os orçamentos visam a atender a necessidade de informações técnicas e financeiras dos equipamentos, como os custos, capacidade de geração de energia e garantia dos equipamentos. Além destas, também foram solicitadas as informações sobre a manutenção e o seguro dos equipamentos. Nesse sentido, obteve-se três diferentes orçamentos para cada empresa fornecedora, considerando três diferentes portes de cooperativas para sistemas de 400KW, 1MW e 5 MW (baixo, médio e alto consumo). Para fornecer esses orçamentos, foram selecionadas três empresas fornecedoras de sistema de energia solar fotovoltaica instaladas na região oeste do Paraná, obtendo ao todo nove orçamentos.

O primeiro critério de escolha das empresas fornecedoras foram as que possuem credenciamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em que os equipamentos tenham o código Finame. Esse código habilita o financiamento do equipamento junto ao BNDES, podendo ocorrer de duas formas: diretamente pelo BNDES ou por meio de agentes financeiros autorizados (BNDES, 2018a). O segundo critério de escolha adotado foi eleger, entre as empresas que forneceram os orçamentos, as três empresas que possuem maior volume de sistemas instalados nos últimos dois anos.

Quanto às faturas de energia elétrica, estas forneceram principalmente as informações sobre o valor da tarifa do KWh e demais informações pertinentes ao estudo. Quanto aos informes bancários das linhas de financiamento, estas foram obtidas no *website* do BNDES, e via *e-mail* junto ao Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), por ser este um dos agentes financeiros autorizado. Esses documentos forneceram informações sobre a linha de financiamento, prazos de pagamento, taxas e percentual de participação no investimento.

Também se buscou informações com relação aos gastos com manutenção e seguro dos equipamentos, que foram solicitadas para os fornecedores do sistema e também via *e-mail* para a Usina Megawatt Solar, instalada na sede da empresa Eletrosul em Florianópolis-SC desde o ano de 2014. Além desses, os seguros também foram cotados em duas seguradoras da região oeste do Paraná.

3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Conforme o delineamento da pesquisa, o presente estudo foi estruturado em duas etapas, compreendendo na primeira etapa a aplicação do questionário. Os dados coletados foram analisados no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Com o uso desta ferramenta, procedeu-se a análise descritiva dos dados, seguida pela análise *cross-section*, com cruzamento de dados, visando a obter explicações das percepções em relação às características dos pesquisados e das cooperativas. Os resultados foram demonstrados em gráficos, tabelas, quadros e figuras dotados das respectivas análises.

Na sequência procedeu-se a análise de viabilidade considerando os retornos e riscos de investimento em projetos de Energia Solar fotovoltaica. Os dados coletados foram organizados em uma planilha utilizando a ferramenta Excel®, principalmente para a projeção do fluxo de caixa, a qual foi elaborada para o período de 10 e 12 anos, de acordo com os prazos dos financiamentos. Com o auxílio da ferramenta @Risk® 7.5 da Palisade (<http://www.palisade-br.com/risk/>), foi realizada a análise probabilística com a simulação de Monte Carlo, na qual foram geradas 10.000 simulações de cenários para cada modelo proposto.

De acordo com a Palisade (2018, p. 1)

A simulação de Monte Carlo efetua análise de risco por meio da construção de modelos de possíveis resultados, substituindo com um intervalo de valores – uma distribuição de probabilidade – todo fator com incerteza inerente. Em seguida, ela calcula os resultados repetidamente, cada vez com outro conjunto de valores aleatórios gerados por funções de probabilidades. Dependendo do número de incertezas e dos intervalos especificados para elas, uma simulação de Monte Carlo pode ter milhares ou dezenas de milhares de recálculos antes de terminar. A simulação de Monte Carlo produz distribuições de valores dos resultados possíveis.

Após alocar todos os dados na planilha Excel®, foram definidas as variáveis *input* e *output* para proceder à simulação conforme o número de iterações definido pelo pesquisador. Para a presente pesquisa foram geradas 10.000 (dez mil) iterações. Além dos dados estatísticos, o *software* gera vários gráficos, dentre eles os histogramas e curva de distribuição.

Para analisar os dados coletados foram utilizados os métodos determinísticos e probabilísticos de avaliação de investimentos. Os indicadores de avaliação servem para medir os resultados e o retorno do capital investido, e demonstra se o empreendimento é atrativo ou não, auxiliando na tomada de decisão. Os métodos utilizados para a análise foram:

- a) O valor presente líquido (VPL);
- b) Valor presente líquido de uma anuidade (VPLA);

- c) Taxa interna de retorno (TIR);
- d) Taxa interna de retorno modificada (MTIR);
- e) Taxa de rentabilidade (TR) ou método benefício líquido/investimento;
- f) Índice de lucratividade (IL) ou Método benefício bruto/investimento;
- g) *Payback* tradicional e *payback* descontado.

Segundo Gitman (2010, p. 369) “o valor presente líquido (VPL) é encontrado subtraindo-se o investimento inicial de um projeto (FC0) do valor presente de suas entradas de caixa (FCt), descontadas à taxa de custo de capital da empresa (r).”

O método VPL é obtido pela fórmula:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} - FC_0$$

O método VPLA, de acordo com Leismann (2017) é obtido a partir da equação:

$$VPLA = VPL \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

i = Taxa mínima de atratividade ou Requerida (TMA ou TMR) ou Taxa de desconto (juros) considerado para atualizar o fluxo de caixa.

A taxa interna de retorno, de acordo com Gitman (2010, p.371) “consiste na taxa de desconto que faz com que o VPL de uma oportunidade de investimento seja igual a \$ 0 (já que o valor presente das entradas de caixa iguala-se ao investimento inicial).”

A TIR pode ser obtida pela seguinte fórmula:

$$\$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} - FC_0$$

A MTIR segundo Leismann (2017) é um aprimoramento da TIR e informa uma taxa periódica de retorno obtida ao longo da vida do projeto, considerando os fluxos negativos financiados e os fluxos positivos reaplicados, que apresenta ao investidor o real ganho periódico. Para o cálculo da MTIR é necessário ter duas taxas, a de financiamento e a de reinvestimento.

Já a taxa de rentabilidade (TR) demonstra o benefício líquido do investimento, e segundo Leismann (2017) é obtida pela fórmula:

$$TR(\%) = \frac{VPL}{I_0} \times 100$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

I_0 = Investimento inicial.

O índice de lucratividade (IL) ou Método benefício bruto/investimento, de acordo com Leismann (2017) é calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de lucratividade} = \frac{\text{valor presente dos fluxos de entrada}}{\text{valor presente do investimento}}$$

O *Payback* Descontado demonstra o tempo necessário para que um investimento obtenha retorno econômico, considerando o valor presente, que de acordo com Leismann (2017) é obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{Payback descontado} = \frac{\text{Investimento}}{\text{Fluxo de caixa em valor presente médio por período gerado}}$$

De maneira simplificada, segundo Leismann (2017) o *payback* tradicional pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Payback tradicional} = \frac{\text{Investimento}}{\text{Fluxo de caixa periódico gerado}}$$

Neste estudo foi adotada a taxa Selic (Taxa Básica de Juros) como Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que em maio de 2018 foi cotada em 6,4% ao ano (BACEN, 2018). Também foi utilizada a taxa de Certificado de Depósito Interbancário (CDI) para cálculo da Taxa de reinvestimento e da Taxa de financiamento, que foi cotada em 6,4% ao ano (BACEN, 2018).

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A presente pesquisa foi estruturada em duas etapas, conforme já descrito na metodologia. A primeira etapa consistiu em analisar a percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná quanto a projetos de Energia Solar. A segunda etapa propôs um modelo de análise de viabilidade de investimento para a implantação de um projeto de energia solar fotovoltaica. Nesse sentido, seguem a análise e discussão dos resultados obtidos.

4.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS DIRIGENTES DAS COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ QUANTO A PROJETOS DE ENERGIA SOLAR

Na primeira etapa desta pesquisa apresenta-se a análise de dados do levantamento ou *survey*, obtidos com a aplicação do questionário aos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná. Os dados coletados nesta etapa visam atender aos objetivos específicos A e B. Ou seja, identificou-se como é composta a matriz energética das cooperativas agroindustriais, destacando a geração de energia solar por parte das cooperativas. Em seguida analisou-se a percepção da sustentabilidade e convergência de respostas dos dirigentes em relação à Energia Solar, comparando-se os resultados entre as cooperativas da região oeste do Paraná.

Para assegurar o anonimato das cooperativas e dos respectivos respondentes, as cooperativas foram nominadas aleatoriamente como: Cooperativa A, Cooperativa B, Cooperativa C, Cooperativa D, Cooperativa E, Cooperativa F, Cooperativa G, Cooperativa H, Cooperativa I, Cooperativa J, Cooperativa K, Cooperativa L, Cooperativa M, Cooperativa N.

4.1.1 Apresentação dos resultados dos questionários sobre a percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar.

Os dados coletados foram processados no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), procedendo-se a análise descritiva dos dados, seguida pela análise *cross-section*, com cruzamento de dados. Iniciou-se pela Análise de frequência, cujo resultado encontra-se integralmente no Apêndice B deste trabalho. Dentre as 14 cooperativas

selecionadas para a aplicação do questionário, obteve-se o retorno de 51 questionários referente à participação dos dirigentes de 11 cooperativas, conforme demonstrado na Figura 12.



Figura 12 – Quantidade de questionários respondidos por cooperativa
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nota-se que a cooperativa N apresentou o maior volume de questionários respondidos com 13 participações. Já as cooperativas M, D e L não participaram da pesquisa. Quanto ao cargo dos pesquisados, os dados apresentam que 22 respondentes, ou seja 43,1% são gestores de alto escalão e ocupam os cargos de diretor presidente, diretor vice-presidente, diretor secretário e membros do conselho de administração. Ou seja, os investimentos e/ou as estratégias das cooperativas são determinados por estes diretores.

Sobre o perfil dos respondentes, 27 dos 51 dirigentes cursaram pós-graduação, que corresponde a 52,9% da pesquisa. Na segunda posição, com 13 respostas, estão os dirigentes que cursaram até o ensino médio. Por fim, 11 respondentes cursaram o ensino superior. Já em relação à faixa etária, predominou os que estão acima de 50 anos, com 54,9% dos respondentes. Em seguida, 45,1% encontram-se na faixa entre 31 a 50 anos. Nota-se que nenhum participante possui menos de 30 anos.

Quanto às questões para a identificação de sustentabilidade, 80,4% responderam que a cooperativa desenvolve algum projeto visando à preservação do meio ambiente e 72,5% consideraram que a cooperativa possui algum Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Com relação à cooperativa possuir algum Selo e/ou Certificação Ambiental, 11 responderam afirmativamente, 30 responderam negativamente e 10 informaram que desconhecem tal informação.

Observa-se também que 88,2% dos pesquisados informaram que a eficiência energética compõe as metas estabelecidas pela cooperativa, mas que somente 21,6% já utilizam a energia solar. No entanto, 23,5% informaram que a cooperativa está analisando a implantação desta fonte energética.

Sobre as fontes energéticas utilizadas nas cooperativas, 96,1% afirmam utilizar a energia hidrelétrica. Os resultados da pesquisa estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4

Fontes energéticas utilizadas nas cooperativas.

Fonte energética	Sim	%	Não	%
Energia hidrelétrica	49	96,1	2	3,9
Lenha	38	74,5	13	25,5
Cavaco	34	66,7	17	33,3
Pellets	37	72,5	14	27,5
Biogás	28	54,9	23	45,1
Óleo diesel	39	76,5	12	23,5
Gás liquefeito de petróleo (GLP)	32	62,7	19	37,3
Gás natural	1	2	50	98
Bagaçõ de cana	0	0	51	100
Outros	45	88,2	6	11,8

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quanto ao consumo de energia elétrica, 45,1% das cooperativas gastam acima de R\$ 5 milhões ao ano e 74,5% das cooperativas contratam energia no Mercado livre.

Com relação aos projetos para implantação de Energia Solar, analisados nos últimos cinco anos, 52,9% informaram que o projeto é viável para implantação em parte da organização e 33,3% informaram que o projeto é inviável economicamente. Outros 11,8% não analisaram projetos para esta finalidade e 2% consideraram que os projetos são viáveis economicamente, no entanto não há fonte de financiamento.

Para os projetos em análise e/ou implantação de Energia Solar 74,5% dos respondentes informaram que pretendem utilizar até 25% desta fonte. Sobre o financiamento para implantação com recursos da Linha Fundo Clima, com taxas especiais para a geração de energia limpa, entre os que não utilizam, não conhecem e estão com projetos em fase de análise somam 96,10%. Somente dois respondentes consideraram já utilizar deste tipo de financiamento.

Por fim, 60,8% responderam que em caso de necessidade de ampliar a unidade industrial da cooperativa, a infraestrutura energética já instalada não atende ao aumento da demanda, sendo necessários novos investimentos nessa área.

Sequencialmente, os dados também foram processados no *software* SPSS para a análise *cross-section*. O cruzamento de dados possibilita obter explicações das percepções em relação às características dos pesquisados e das cooperativas. Neste sentido ao cruzar os dados das “cooperativas” com os “gastos anuais com energia elétrica” observa-se que sete das 11 cooperativas que participaram da pesquisa, estão enquadradas no consumo de energia elétrica superior a R\$ 3 milhões ao ano, conforme demonstrados na Figura 13.

Cooperativas	Cruzamento de dados	Gastos anuais com energia elétrica (EE).				Total
		Até R\$ 500 mil	De R\$ 1 a 3 milhões	De R\$ 3 a 5 milhões	Acima de R\$ 5 milhões	
Cooperativa J	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.				100,0% 4,3%	100,0% 2,0%
Cooperativa K	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.	100,0% 33,3%				100,0% 7,8%
Cooperativa E	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.	100,0% 50,0%				100,0% 11,8%
Cooperativa F	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.			50,0% 9,1%	50,0% 4,3%	100,0% 3,9%
Cooperativa A	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.	100,0% 16,7%				100,0% 3,9%
Cooperativa N	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.			7,7% 9,1%	92,3% 52,2%	100,0% 25,5%
Cooperativa B	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.				100,0% 21,7%	100,0% 9,8%
Cooperativa H	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.			100,0% 45,5%		100,0% 9,8%
Cooperativa I	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.		20,0% 20,0%	80,0% 36,4%		100,0% 9,8%
Cooperativa C	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.				100,0% 17,4%	100,0% 7,8%
Cooperativa G	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.		100,0% 80,0%			100,0% 7,8%
Total	% em Cooperativa % em Gastos anuais com EE.	23,5% 100,0%	9,8% 100,0%	21,6% 100,0%	45,1% 100,0%	100,0% 100,0%

Figura 13– Cooperativas x Gastos anuais com energia elétrica.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

As cooperativas K, E e A possuem consumo de energia elétrica inferior a R\$ 500 mil ao ano. Neste sentido, ao cruzar os dados da “escolaridade” com os “gastos anuais com energia elétrica”, nota-se que 61,5% dos respondentes com escolaridade até ensino médio correspondem as cooperativas com gastos anuais inferiores a R\$ 500 mil ao ano, como demonstrados na Figura 14.

Escolaridade	Cruzamento de dados	Gastos anuais com energia elétrica (EE).				Total
		Até R\$ 500 mil	De R\$ 1 a 3 milhões	De R\$ 3 a 5 milhões	Acima de R\$ 5 milhões	
Até ensino médio	% em Escolaridade	61,5%		7,7%	30,8%	100,0%
	% em Gastos anuais com EE.	66,7%		9,1%	17,4%	25,5%
Ensino superior	% em Escolaridade	9,1%	9,1%	18,2%	63,6%	100,0%
	% em Gastos anuais com EE.	8,3%	20,0%	18,2%	30,4%	21,6%
Pós graduação	% em Escolaridade	11,1%	14,8%	29,6%	44,4%	100,0%
	% em Gastos anuais com EE.	25,0%	80,0%	72,7%	52,2%	52,9%
Total	% em Escolaridade	23,5%	9,8%	21,6%	45,1%	100,0%
	% em Gastos anuais com EE.	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 14 – Escolaridade x Gastos anuais com energia elétrica.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Observa-se também que 63,6% e 44,4% correspondem respectivamente ao ensino superior e pós-graduação das cooperativas com gastos de energia elétrica superior a R\$ 5 milhões ao ano. Estes dados demonstram que quanto maior o consumo de energia elétrica das cooperativas, maior o número de dirigentes com níveis mais elevados de escolaridade.

Neste sentido, ao cruzar os dados de “gastos anuais com energia elétrica” e “a cooperativa desenvolve algum projeto visando à preservação do meio ambiente?”, nota-se que 75% das cooperativas com consumo até R\$ 500 mil anuais afirmaram que não desenvolvem nenhum projeto visando à preservação ambiental. Este montante representa 90% dos que responderam “não” à questão.

No que tange às cooperativas com maior porte, portanto maior consumo de energia elétrica, responderam quase que em totalidade que elas desenvolvem projetos para este fim, como observado na Figura 15.

		A cooperativa desenvolve algum projeto visando à preservação do meio ambiente?		Total
Gastos anuais com energia elétrica:		Sim	Não	
Até R\$ 500 mil	% em Gastos anuais com energia elétrica:	25,0%	75,0%	100,0%
	% projeto de preservação do meio ambiente	7,3%	90,0%	23,5%
De R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões	% em Gastos anuais com energia elétrica:	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação do meio ambiente	12,2%		9,8%
De R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões	% em Gastos anuais com energia elétrica:	90,9%	9,1%	100,0%
	% projeto de preservação do meio ambiente	24,4%	10,0%	21,6%
Acima de R\$ 5 milhões	% em Gastos anuais com energia elétrica:	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação do meio ambiente	56,1%		45,1%
Total	% em Gastos anuais com energia elétrica:	80,4%	19,6%	100,0%
	% projeto de preservação do meio ambiente	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 15 – Gastos anuais com energia elétrica x projetos de preservação ambiental.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O volume de consumo de energia pode ser reflexo do porte de industrialização das cooperativas, ou seja, quanto maior a indústria, maior o consumo de energia, portanto maior

necessidade de controle dos impactos ambientais. A Figura 16 demonstra o cruzamento de dados de “gastos anuais com energia elétrica” e “a cooperativa possui algum SGA?”.

Gastos anuais com EE.	Cruzamento de dados	A cooperativa possui algum Sistema de Gestão Ambiental (SGA)?			Total
		Sim	Não	Desconheço	
Até R\$ 500 mil	% em Gastos anuais EE.		100,0%		100,0%
	% a cooperativa possui algum SGA		92,3%		23,5%
De R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões	% em Gastos anuais EE.	80,0%		20,0%	100,0%
	% a cooperativa possui algum SGA	10,8%		100,0%	9,8%
De R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões	% em Gastos anuais EE.	90,9%	9,1%		100,0%
	% a cooperativa possui algum SGA	27,0%	7,7%		21,6%
Acima de R\$ 5 milhões	% em Gastos anuais EE.	100,0%			100,0%
	% a cooperativa possui algum SGA	62,2%			45,1%
Total	% em Gastos anuais EE.	72,5%	25,5%	2,0%	100,0%
	% a cooperativa possui algum SGA	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 16 – Gastos anuais com energia elétrica x Sistema de Gestão Ambiental.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nota-se que quanto maior o consumo de energia da cooperativa, maior o percentual de cooperativas que possui Sistema de Gestão Ambiental. Neste sentido, a pesquisa de Quintana *et al.* (2016) contribui ao afirmar que a Gestão Ambiental é fundamental em organizações que demandam de maior controle e redução de passivos ambientais.

A Figura 17 cruzou os dados de “escolaridade” e “projeto de preservação ambiental”, como demonstrado abaixo.

Escolaridade	Cruzamento de dados	A cooperativa desenvolve algum projeto visando à preservação do meio ambiente?		Total
		Sim	Não	
Até ensino médio	% em Escolaridade	53,8%	46,2%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental	17,1%	60,0%	25,5%
Ensino superior	% em Escolaridade	90,9%	9,1%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental	24,4%	10,0%	21,6%
Pós graduação	% em Escolaridade	88,9%	11,1%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental	58,5%	30,0%	52,9%
Total	% em Escolaridade	80,4%	19,6%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 17 – Escolaridade x Projeto de preservação ambiental.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

No que tange às informações da Figura 17, observa-se que as cooperativas com dirigentes com maior nível de escolaridade são as que mais desenvolvem projetos de preservação ambiental. Quanto ao cruzamento de dados de “escolaridade” e “a cooperativa possui algum Sistema de Gestão Ambiental (SGA)?”, nota-se também que os dirigentes com maior nível de escolaridade representam a maioria das cooperativas que possui algum SGA, como demonstrado na Figura 18.

Escolaridade	Cruzamento de dados	A cooperativa possui algum Sistema de Gestão Ambiental (SGA)?			Total
		Sim	Não	Desconheço	
Até ensino médio	% em Escolaridade	38,5%	61,5%		100,0%
	% Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	13,5%	61,5%		25,5%
Ensino superior	% em Escolaridade	90,9%	9,1%		100,0%
	% Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	27,0%	7,7%		21,6%
Pós-graduação	% em Escolaridade	81,5%	14,8%	3,7%	100,0%
	% Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	59,5%	30,8%	100,0%	52,9%
Total	% em Escolaridade	72,5%	25,5%	2,0%	100,0%
	% Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 18 – Escolaridade x Sistema de Gestão Ambiental.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Embora os resultados da pesquisa de Brandalise *et al.* (2014) demonstraram que a disciplina de Gestão Ambiental pouco significou na percepção ambiental dos universitários, os autores consideraram que a disciplina os influencia de alguma forma, refletindo em ações que contribuem para a preservação do planeta.

No cruzamento de dados entre “escolaridade” e “a cooperativa possui algum selo e/ou Certificação Ambiental?”, constata-se que a maioria dos respondentes, independentemente do nível de escolaridade, afirmaram que a cooperativa não possui selo e/ou Certificação Ambiental, como demonstrado na Figura 19.

Escolaridade	Cruzamento de dados	A cooperativa possui algum selo e/ou Certificação Ambiental?			Total
		Sim	Não	Desconheço	
Até ensino médio	% Escolaridade	23,1%	61,5%	15,4%	100,0%
	% Selo e/ou Certificação Ambiental	27,3%	26,7%	20,0%	25,5%
Ensino superior	% Escolaridade	18,2%	54,5%	27,3%	100,0%
	% Selo e/ou Certificação Ambiental	18,2%	20,0%	30,0%	21,6%
Pós-graduação	% Escolaridade	22,2%	59,3%	18,5%	100,0%
	% Selo e/ou Certificação Ambiental	54,5%	53,3%	50,0%	52,9%
Total	% Escolaridade	21,6%	58,8%	19,6%	100,0%
	% Selo e/ou Certificação Ambiental	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 19 – Escolaridade x Selo e/ou Certificação Ambiental.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nota-se também que 19,6% do total dos dirigentes desconhecem se a cooperativa possui algum selo e/ou Certificação Ambiental. Destes dirigentes que afirmaram “Desconhecer” sobre a Cooperativa possuir algum selo e/ou Certificação Ambiental, 20% são dirigentes/gerentes de produção, 20% são dirigentes/gerentes do departamento financeiro, 10% corresponde ao cargo de diretor secretário e 50% referem-se a membros do Conselho de Administração, conforme dados divulgados no Apêndice C.

Considerando que a maioria dos que desconhecem sobre a Certificação Ambiental são membros do Conselho de Administração, conduz a interpretação de que o tema é pouco

analisado e/ou pouco divulgado. Neste sentido, a pesquisa de Gonçalves *et al.* (2015) abordou a percepção dos pequenos produtores agrícolas sobre a certificação ambiental. Os resultados revelaram que maioria dos produtores não conhecem a certificação ambiental e nenhum produtor tem implantado a ISO 14001.

Similar a esse resultado, a pesquisa de Guizzardi *et al.* (2017) abordou também sobre a divulgação da Certificação Ambiental, no entanto, analisaram a percepção de moradores da cidade de Milão na Itália, sobre a Certificação para Sustentabilidade de Eventos referente a Exposição Mundial de Milão de 2015. Os resultados apontaram que apenas uma minoria de moradores estava ciente da certificação ambiental do evento. De acordo com os autores, faltou intensificar e explorar melhor a estratégia de divulgação dos benefícios de um evento dotado de Certificação Ambiental.

Neste sentido, considerando a importância da divulgação de informações voltadas às práticas de preservação ambiental, Moreira *et al.* (2014) destacam que dentre os fatores que impactam a divulgação voluntária de informações socioambientais estão: preocupação com a imagem e a reputação da empresa; a valorização das ações; a oportunidade de novas fontes de financiamento; e por fim, a competitividade empresarial.

Assim, a pesquisa de Lopatta e Kaspereit (2013) que investigou os efeitos da crise de 2008 sobre as empresas do mercado de capital a nível mundial, revelou que a crise conduziu o mercado a recompensar a sustentabilidade corporativa, demonstrando a relevância da sustentabilidade para a avaliação da empresa. Destacaram também que os gestores que não mudaram a percepção de sustentabilidade ambiental, não estão seguindo uma estratégia de maximização de valor.

Para identificar se os gestores estão cientes e em consonância com as práticas ambientais da cooperativa, foram gerados três cruzamentos com os seguintes dados: “cooperativa” x “projeto de preservação ambiental”; “cooperativa” x “SGA”; “cooperativa” x “selo e/ou certificação ambiental”. Os quadros estão dispostos no Apêndice C.

Os resultados demonstram que quatro cooperativas (K, E, A e H) divergem nas informações quando questionados se a cooperativa desenvolve algum projeto de preservação do meio ambiente. A cooperativa “A” apresentou a maior discrepância, com 50% das respostas entre “sim” e “não”. Com relação à cooperativa possuir algum Sistema de Gestão Ambiental (SGA), apenas duas cooperativas (H e G) divergiram nas respostas. Por fim, analisando os resultados sobre a cooperativa possuir algum selo e/ou certificação ambiental, nota-se que três cooperativas (N, I e G) não obtiveram unanimidade nas respostas.

Portanto, considerando que aproximadamente 20% das cooperativas não desempenham alguma prática de preservação ambiental, reflete que falta ainda explorar a percepção ambiental dos gestores. Já com relação à discrepância nas respostas dos gestores da mesma cooperativa, reflete que não há uma compreensão plena sobre a gestão ambiental. A pesquisa de Brustein e Rodrigues (2014) corrobora ao analisar como os gestores interpretam as diretrizes da sustentabilidade e traduzem-nas em ações cotidianas. Os autores observaram que há muitas dificuldades envolvendo a operacionalização da sustentabilidade, e que não há clareza por parte da empresa sobre o tema e nem como ela é desempenhada no dia a dia.

No que tange a estratégias e/ou planejamentos relacionados à eficiência energética da cooperativa, a pesquisa investigou se esta compõe as metas estabelecidas pela cooperativa. Neste sentido, na Figura 20 foram cruzados os dados de “a eficiência energética como meta da cooperativa” e “utilização de energia solar”.

A eficiência energética faz parte das metas estabelecidas pela cooperativa?	Cruzamento de dados	A cooperativa utiliza Energia solar como fonte de energia renovável?			Total
		Sim	Não	Em estudo para implantação	
Sim	% a eficiência energética como meta da cooperativa	24,4%	48,9%	26,7%	100,0%
	% utilização de energia solar	100,0%	78,6%	100,0%	88,2%
Não	% a eficiência energética como meta da cooperativa		100,0%		100,0%
	% utilização de energia solar		14,3%		7,8%
Não disponibilizo desta informação	% a eficiência energética como meta da cooperativa		100,0%		100,0%
	% utilização de energia solar		7,1%		3,9%
Total	% a eficiência energética como meta da cooperativa	21,6%	54,9%	23,5%	100,0%
	% utilização de energia solar	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 20– Eficiência energética como meta da cooperativa x utilização de energia solar.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Embora 88,2% dos gestores tenham respondido que a eficiência energética faz parte das metas estabelecidas pela cooperativa, somente 26,7% informaram que estão em fase de estudo para a implantação de energia solar. Ou seja, dentre os que afirmaram que a eficiência energética compõe as metas da cooperativa, 48,9% não utilizam a energia solar, ou seja, é aproximadamente o dobro daqueles que informaram que estão em fase de estudo para implantação.

Para analisar as estratégias de utilização de energia solar de acordo com o porte das cooperativas, cruzaram-se os dados de “gastos anuais com energia elétrica” e “utilização de energia solar como fonte de energia renovável”, como demonstrado na Figura 21.

Gastos anuais com energia elétrica	Cruzamento de dados	A cooperativa utiliza Energia solar como fonte de energia renovável?			Total
		Sim	Não	Em estudo para implantação	
Até R\$ 500 mil	% gastos anuais com EE.		83,3%	16,7%	100,0%
	% utilização de energia solar.		35,7%	16,7%	23,5%
De R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões	% gastos anuais com EE.		60,0%	40,0%	100,0%
	% utilização de energia solar.		10,7%	16,7%	9,8%
De R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões	% gastos anuais com EE.	9,1%	72,7%	18,2%	100,0%
	% utilização de energia solar.	9,1%	28,6%	16,7%	21,6%
Acima de R\$ 5 milhões	% gastos anuais com EE.	43,5%	30,4%	26,1%	100,0%
	% utilização de energia solar.	90,9%	25,0%	50,0%	45,1%
Total	% gastos anuais com EE.	21,6%	54,9%	23,5%	100,0%
	% utilização de energia solar.	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 21 – Gastos anuais com energia elétrica x utilização de energia solar.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nota-se que embora somente 21,6% das cooperativas já utilizam a energia solar, 90,9% deste montante concentra-se nas cooperativas de maior porte, ou seja, as que gastam acima de R\$ 5 milhões ao ano de energia elétrica. Constata-se também que deste grupo de cooperativas de maior porte, ao somar as que já utilizam a energia solar e as que estão em estudo para implantação obtêm-se o total de 69,6%.

Por fim, cruzaram-se os dados para verificar se as cooperativas analisaram a viabilidade de projetos para a implantação de energia solar nos últimos cinco anos, com o percentual atual ou previsto de utilização de energia solar. Os resultados estão demonstrados na Figura 22.

Houve análise de viabilidade de projetos para implantação de energia solar nos últimos cinco anos?	O percentual atual ou previsto de utilização de ES para atender à demanda atual e/ou futura do consumo total de energia?					Total
	Até 25%	De 26% a 50%	Acima de 75%	Utilização total de energia solar	Não há projeto	
Não foram analisados projetos de Energia solar (ES)					100,0%	100,0%
Foram analisados projetos e se mostraram inviáveis economicamente	94,1%			5,9%		100,0%
	42,1%			50,0%		33,3%
Foram analisados projetos e mesmo viáveis economicamente não há fonte de financiamento	100,0%					100,0%
	2,6%					2,0%
Foram analisados e o projeto mostrou-se viável para implantação em parte da organização	77,8%	14,8%	3,7%	3,7%		100,0%
	55,3%	100,0%	100,0%	50,0%		52,9%
Total	74,5%	7,8%	2,0%	3,9%	11,8%	100,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 22 – Análise de viabilidade de projetos de ES x percentual de utilização de ES.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Constata-se que 33,3% dos projetos analisados pelas cooperativas apresentaram inviabilidade econômica e 52,9% mostrou-se viável para implantação em parte da organização.

Do total de respondentes, 74,5% informaram que pretendem utilizar até 25% da demanda de energia da cooperativa.

No questionário havia também uma questão optativa e discursiva, para que os dirigentes pudessem contribuir com comentários ou sugestões sobre o tema abordado na pesquisa. Dos 51 participantes, 20 responderam a esta questão e as respostas foram transcritas na íntegra a seguir. As respostas foram nominadas de Gestor 1, Gestor 2, e assim sucessivamente.

Gestor 1: *“Estamos estudando projetos de produção de energia fotovoltaica em unidades de consumo com tarifas da concessionária mais elevadas, e nas quais também tenha espaço disponível para implantação física do sistema. Atualmente usamos recursos do BNDES para outros projetos. A cooperativa não possui certificação, porém trabalha nos “moldes” da ISO 14001.”*

Gestor 2: *“A cooperativa tem instaladas 468 placas de Energia Solar para atender parte da demanda e análise de custo e benefício.”*

Gestor 3: *“Boa alternativa de energia. A energia solar será a energia do futuro, assim como a eólica, pois é uma energia limpa e renovável e é preciso investir nesse tipo de geração de energia.”*

Gestor 4: *“Se tivesse maior incentivo do governo, com juros acessíveis e não com valores limitados, com recursos limitados que não possibilitam investir mais em energia solar.”*

Gestor 5: *“A energia que vai mover o mundo, como vemos não só no Brasil, mas em outros países também. Para o país crescer precisa investir nessa fonte de energia e vai ser a energia mais usada nos próximos anos.”*

Gestor 6: *“É um grande negócio. Vem para ficar e precisamos de incentivos, de política energética mais eficiente.”*

Gestor 7: *“A energia solar é a melhor opção para quem usa bastante energia, como exemplo na piscicultura que demanda de muita energia. Outro fator é que o consumo atual já está sobrecarregando a rede da concessionária, e no futuro não tem outra alternativa a não ser investir em outras fontes de energia renovável, e a energia solar já está mostrando que é viável para os produtores.”*

Gestor 8: *“Para uma instalação até 300KW, é muito interessante. Os grandes parques industriais ficam difícil a implantação, porque o mercado livre é bem “agressivo”. Mas não impede ser feito em porções pequenas, atendendo um escritório de forma isolada por exemplo. O incentivo dos governantes, da redução dos impostos, já contribuía. Onde o mesmo não acontece.”*

Gestor 9: *“A cooperativa instalou um sistema fotovoltaico em parceria com Itaipu e PUC-RS em uma propriedade rural com avicultura, para fins de estudo e análises técnicas do desempenho e geração de energia durante dois a três anos, onde os dados levantados permitirão projetar de fato a durabilidade das placas ao longo do tempo de uso.”*

Gestor 10: *“A cooperativa possui projetos futuros para coleta de água, cisterna e eficiência energética. Vários projetos voltados à sustentabilidade. Projetos em unidade com a Itaipu, por exemplo: reflorestamento, limpeza do lago, retirada de lixo da natureza, junto com a comunidade. A cooperativa possui coleta seletiva de lixo já implantada.”*

Gestor 11: *“Para a zona urbana é viável, já para a zona rural tem que analisar cada tipo de atividade, pois em muitas propriedades ainda não está sendo viável.”*

Gestor 12: *“Foi analisado projeto de energia solar para uma unidade industrial e um mercado, mas a viabilidade do projeto ocorre acima de cinco anos e o prazo adotado pela cooperativa para considerar um projeto viável é inferior a este prazo.”*

Gestor 13: *“A cooperativa já tem uma experiência com transformação de energia fotovoltaica em uma de suas lojas agropecuárias. A Unidade Consumidora é pequena e está sendo utilizada como um projeto piloto para estender posteriormente para outras UC's. O projeto mostra-se viável e a transformação fotovoltaica supera o consumo, tal que o excedente é utilizado em outra Unidade Consumidora com o mesmo CNPJ.”*

Gestor 14: *“Falta regulamentação clara para investir nesse modal.”*

Gestor 15: *“Para grandes indústrias, com alto consumo e demanda, a energia solar não representa viabilidade.”*

Gestor 16: *“Bom eu não sei muita coisa sobre o assunto, sei que é legal e não é um investimento barato, mas a longo prazo sei que é interessante e acaba sendo viável.”*

Gestor 17: *“Avalio como muito importante, as empresas buscarem a energia solar como opção, por ser uma energia limpa.”*

Gestor 18: *“Penso que existe uma boa oportunidade para exploração da energia fotovoltaica e esperamos que haja uma evolução e uma disseminação maior para uso desta energia limpa.”*

Gestor 19: *“Não utilizamos ainda, pela viabilidade econômico-financeiro dar-se a longo prazo.”*

Gestor 20: *“Está em andamento na cooperativa projeto piloto na produção de leite.”*

Apesar de ser bem vista pelos 20 respondentes, constata-se que os investimentos voltados para a utilização de energia solar nas cooperativas agroindustriais da região oeste ainda é incipiente. De acordo com as respostas da questão optativa (Gestores 2, 9, 13 e 20), observa-

se que os sistemas instalados de energia solar fotovoltaica atendem a pequenas unidades consumidoras e que estes sistemas ainda estão em caráter de teste.

Considerando que 88,2% dos pesquisados informaram que pretendem utilizar energia solar fotovoltaica na cooperativa, alinhados com as respostas obtidas dos Gestores 1, 3, 5, 6, 7, 10 e 18, estes estão em consonância com a literatura a respeito da forte tendência de utilização de energia solar fotovoltaica (Guerra *et al.*, 2015). Ou seja, este será o principal sistema de eletricidade mundial em longo prazo (Schlogl, 2012). De acordo com Watson *et al.* (2018) a transição para que a energia solar venha a ser a principal fonte de energia deverá ocorrer até o ano 2050.

No entanto, embora alguns países da Europa e também o governo chinês tenham investidos fortemente em pesquisas e conduzido a energia solar a um nicho de mercado em franca expansão (Watson *et al.*, 2018; *International Renewable Energy Agency*, 2014), ainda assim, conforme observado na presente pesquisa, o equivalente a 33,3% dos projetos analisados pelas cooperativas apresentaram inviabilidade econômica, como também declarado nas respostas dos Gestores 11, 12, 15 e 19.

Por fim, considerando as perspectivas futuras de consumo de energia, e havendo oportunidade de ampliar a unidade industrial das cooperativas, 60,8% das cooperativas não possuem infraestrutura energética que atenda a esse aumento de demanda. Neste sentido, foram cruzados os dados de “aumento da unidade industrial” e “gastos anuais com energia elétrica” e o resultado está demonstrado na Figura 23.

Em caso de necessidade de ampliar a unidade industrial da cooperativa, a infraestrutura energética já instalada atende a esse aumento da demanda?	Cruzamento de dados	Gastos anuais com energia elétrica:				Total
		Até R\$ 500 mil	De R\$ 1 a 3 milhões	De R\$ 3 a 5 milhões	Acima de R\$ 5 milhões	
Sim, a infraestrutura energética instalada atende à demanda para possíveis ampliações	% ampliação da unidade	61,1%	5,6%	5,6%	27,8%	100,0%
	% gastos anuais com EE	91,7%	20,0%	9,1%	21,7%	35,3%
Não atende	% ampliação da unidade	3,2%	12,9%	32,3%	51,6%	100,0%
	% gastos anuais com EE	8,3%	80,0%	90,9%	69,6%	60,8%
Desconheço	% ampliação da unidade				100,0%	100,0%
	% gastos anuais com EE				8,7%	3,9%
Total	% ampliação da unidade	23,5%	9,8%	21,6%	45,1%	100,0%
	% gastos anuais com EE	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 23 – Ampliação da unidade industrial x gastos anuais com energia elétrica.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Conclui-se que a maioria das cooperativas, especialmente as de maior porte e que gastam mais energia elétrica, estão com a infraestrutura energética limitada. Ou seja, 58,7% das cooperativas que informaram que a infraestrutura atual não atende ao aumento de demanda,

gastam acima de R\$ 1 milhão ao ano. Com relação às cooperativas que consomem até R\$ 500 mil ao ano, somente 8,3% precisam investir em suprimento de energia.

4.1.2 Análise da percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar

A primeira etapa desta pesquisa analisou a percepção dos dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná sobre projetos de energia solar fotovoltaica. Os resultados demonstraram que 43,1% dos pesquisados correspondem a gestores de alto escalão, portanto, são os que determinam as estratégias e os investimentos das cooperativas.

Os pesquisados apresentaram elevado grau de instrução, em que 74,5% cursaram entre o nível superior e/ou pós-graduação. Este indicador pode refletir na percepção ambiental destes, e os resultados demonstraram que as cooperativas com dirigentes com maior nível de escolaridade, são as que mais desenvolvem projetos de preservação ambiental. Em consonância, a pesquisa de Sehnem e Oliveira (2016) os quais apresentaram que o conhecimento teórico dos gestores sobre as práticas ambientais pode refletir no desempenho ambiental das organizações.

Alinhados aos objetivos A e B desta pesquisa, obteve-se os dados sobre a matriz energética das cooperativas, que utilizam como a principal fonte a energia hidrelétrica. Os gastos com energia elétrica da maioria das cooperativas é superior a R\$ 3 milhões anuais. Com o auxílio da ferramenta *SPSS* e a análise *cross-section*, identificou-se que as cooperativas com maior consumo de energia são as que mais desenvolvem projetos para a preservação ambiental e/ou possui o SGA. Em contrapartida, 75% das cooperativas com consumo de até R\$ 500 mil anuais não desenvolvem nenhum projeto em prol do meio ambiente.

Outro aspecto analisado foi a utilização de energia solar pelas cooperativas. Somente 21,6% dos pesquisados informaram que a cooperativa já utiliza sistema de energia solar fotovoltaico. Segundo as respostas da questão descritiva e optativa, nota-se que esses sistemas instalados atendem a pequenas unidades consumidoras e que na maioria ainda estão em fase de teste.

Ademais, 88,2% dos respondentes informaram que a eficiência energética compõe as metas estabelecidas pela cooperativa. Aproximadamente 60% apontaram que estão com a infraestrutura energética limitada à produção atual e que com aumento de demanda de energia será necessário investir nesse setor. No entanto, somente 23,5% estão analisando a implantação de projetos de energia solar fotovoltaica.

De acordo com a Figura 21, com o cruzamento de dados entre os “gastos anuais com energia elétrica x a utilização da energia solar nas cooperativas”, observa-se que entre as cooperativas de menor consumo (até R\$ 500 mil anuais) 83,8% informaram que não utilizam energia solar e somente 16,7% estão em estudo para implantação. No entanto, quando comparado os “gastos anuais com energia elétrica x contratação de energia no Mercado livre”, 100% das cooperativas com menor consumo (até R\$ 500 mil anuais) responderam que não contratam, ou seja, utilizam a energia com tarifa do Mercado cativo, conforme exposto na Figura 24.

Gastos anuais das cooperativas com energia elétrica	Cruzamento de dados	A cooperativa contrata e/ou já contratou energia elétrica no Mercado livre?			Total
		Sim	Não	Desconheço	
Até R\$ 500 mil	% Gastos anuais com energia elétrica % utiliza ou utilizou energia de leilão		100,0% 100,0%		100,0% 23,5%
De R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões	% Gastos anuais com energia elétrica % utiliza ou utilizou energia de leilão	100,0% 13,2%			100,0% 9,8%
De R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões	% Gastos anuais com energia elétrica % utiliza ou utilizou energia de leilão	90,9% 26,3%		9,1% 100,0%	100,0% 21,6%
Acima de R\$ 5 milhões	% Gastos anuais com energia elétrica % utiliza ou utilizou energia de leilão	100,0% 60,5%			100,0% 45,1%
Total	% Gastos anuais com energia elétrica % utiliza ou utilizou energia de leilão	74,5% 100,0%	23,5% 100,0%	2,0% 100,0%	100,0% 100,0%

Figura 24 – Gastos anuais com energia elétrica x contratação de energia elétrica de leilão.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Portanto, infere-se que as cooperativas com menor consumo (até R\$ 500 mil anuais), estão sujeitas a tarifas de energia mais elevadas por contratar a energia no Mercado cativo. As cooperativas com consumo superior a R\$ 1 milhão anuais, por sua vez, contratam energia no Mercado livre. Neste sentido, conclui-se que as cooperativas de menor porte, embora tenham o custo do KWh de energia elétrica superior das demais cooperativas que contratam a energia no Mercado livre, além de não utilizar a energia solar fotovoltaica, apresentaram baixo índice de projetos em análise para implantação.

De acordo com a presente pesquisa, somente 21,6% dos respondentes informaram que utilizam a energia solar como fonte de energia renovável e estas se concentram nas cooperativas de maior porte, com consumo de energia elétrica superior a R\$ 3 milhões anuais. Somente 23,5% dos respondentes informaram que as cooperativas possuem projetos em estudo para a implantação de energia solar. Contrapartida, 54,9% dos respondentes não utilizam e também não estão analisando projetos para a implantação.

A justificativa para o baixo índice de utilização da energia solar fotovoltaica como fonte energética nas cooperativas agroindustriais no oeste do Paraná é de que 33,3% dos respondentes

informaram que os projetos analisados apresentaram inviabilidade econômica e 52,9% responderam que os projetos são viáveis somente para parte da organização. Por este motivo, a pretensão da maioria dos respondentes é de utilizar a energia solar somente até 25% do total da demanda da cooperativa.

4.2 APLICAÇÃO DE UM MODELO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE DE INVESTIMENTO COM A UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE PROBABILÍSTICA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Na segunda etapa, alinhado ao objetivo C desta pesquisa, aplicou-se um modelo de análise de viabilidade de investimento com a utilização de análise probabilística para a implantação de um projeto de energia solar fotovoltaica.

4.2.1 Apresentação de um modelo de análise de viabilidade de investimento para a implantação de um projeto de energia solar fotovoltaica

Para esta etapa da pesquisa estudou-se sistemas fotovoltaicos de três portes: com potência de 400KW, 1MW e 5MW. Portanto, inicialmente obtiveram-se os orçamentos de três empresas fornecedoras (Alfa, Beta e Ômega, nomes fictícios para preservar a identidade) para os três tamanhos de sistemas, e calculou-se a média dos custos de implantação de cada sistema, conforme apresentado na Figura 25.

Fornecedores	Sistema de 400 KW	Sistema de 1 MW	Sistema de 5 MW	Garantia dos módulos (anos)	Garantia dos inversores (anos)
Empresa Alfa	R\$ 1.559.891,67	R\$ 4.285.840,00	R\$ 21.429.200,00	25	12
Empresa Beta	R\$ 1.020.484,64	R\$ 4.236.734,20	R\$ 21.183.671,46	25	12
Empresa Ômega	R\$ 1.411.519,00	R\$ 3.818.976,00	R\$ 18.889.774,00	25	12
(Média) =	R\$ 1.330.631,77	R\$ 4.113.850,07	R\$ 20.500.881,82	25	12
Potencial de geração KWh/mês	48.000	120.000	600.000		

Figura 25 – Orçamento e informações dos sistemas solares.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A média do custo de implantação do sistema de 400KW é de R\$ 1.330.631,77, com capacidade de gerar aproximadamente 48.000 KWh/mês. O sistema de 1MW custa em média R\$ 4.113.850,07 e o seu potencial de geração de energia é de 120.000 KWh/mês. O sistema de 5MW custa em média R\$ 20.500.8821,82 e gera aproximadamente 600.000 KWh/mês. As

garantias dos equipamentos, dadas pelos fornecedores, é de 25 anos para os módulos de energia solar e de 12 anos para os inversores.

Para as análises desta pesquisa, adotou-se como critério utilizar a média dos custos dos orçamentos ao invés do orçamento de menor valor. A justificativa para esta opção é que as empresas fornecedoras dos orçamentos possuíam sistemas implantados de porte inferior a 1MW. Neste sentido, por prudência e visando eliminar possíveis erros de apuração de valores nos orçamentos, optou-se então calcular sobre o valor médio dos orçamentos.

Com relação aos valores orçados, eles estão em consonância com a tese de Pinheiro Neto (2017) que considerou em sua pesquisa o custo de implantação de uma usina solar com valores de R\$ 4 milhões por MW.

Outra informação necessária para o cálculo de viabilidade de investimento é o valor do KW, que para esta pesquisa obtiveram-se os valores pagos por duas cooperativas, sendo que uma utiliza energia elétrica contratada no Mercado livre (leilão) e a outra do Mercado cativo, conforme Figura 26.

KWh (Horária Azul - Subgrupo A2) Consumidor Cativo - fora de ponta	R\$ 0,32248
Tarifa KWh (mercado livre - leilão)	R\$ 0,16055

Figura 26 – Tarifas de energia elétrica.

Fonte: Dados da pesquisa (2019); Copel (2018).

Para o presente estudo, foram consideradas as variações da tarifa do KWh ao longo dos anos. Portanto, buscou-se o valor da tarifa da Modalidade de Tarifa Horária Azul – subgrupo A2 do ano de 2008, na qual aplicaram-se os reajustes tarifários da Copel do período de 2009 a 2018. Também se aplicou a variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do período de 2008 a 2017, obtendo-se assim a tarifa dos últimos 11 anos corrigidos ao valor de 2018, conforme Figura 27.

Ano	Resolução de reajuste tarifário	Reajuste (%)	IPCA	Fator IPCA	Tarifa	Tarifa corrigida (2018)
2008		-	5,90%	1,000	0,1600	0,2880
2009	Resolução 839/2009	5,00%	4,31%	1,059	0,1680	0,2855
2010	Resolução 1015/2010	2,46%	5,91%	1,105	0,1721	0,2805
2011	Resolução 1158/2011	2,99%	6,50%	1,170	0,1773	0,2727
2012	Resolução 1296/2012	-0,65%	5,84%	1,246	0,1761	0,2544
2013	Resolução 1431/2013 e 1565/2013	-9,73%	5,91%	1,319	0,1590	0,2170
2014	Resolução 1763/2014	24,86%	6,41%	1,397	0,1985	0,2558
2015	Resolução 1858/2015 e 1897/2015	52,11%	10,67%	1,486	0,3020	0,3657
2016	Resolução 2096/2016	-12,87%	6,29%	1,645	0,2631	0,2879
2017	Resolução 2255/2017	5,85%	2,95%	1,748	0,2785	0,2867
2018	Resolução 2402/2018	15,99%	-	1,800	0,3230	0,3230

Figura 27 – Histórico de reajustes tarifários de energia da Copel e variações do IPCA.

Fonte: Copel (2018); IBGE (2018); Dados da pesquisa (2019).

Tendo as tarifas dos últimos 11 anos, corrigidas ao valor de 2018, obteve-se o valor médio de R\$ 0,283 KWh, o valor mínimo de R\$ 0,217 KWh e o valor máximo de R\$ 0,366 KWh. Com relação as linhas de financiamento, o BNDES financia sistemas de geração de energia solar fotovoltaica por meio de diversas linhas, dentre elas foram selecionadas duas, conforme exposto na Tabela 5.

Tabela 5

Linha de crédito para financiamento dos equipamentos de energia solar.

Linha de crédito	Limite	Taxa de juros (a.a.)	Carência	Prazo máximo de pagamento	% de financiamento
Fundo Clima (renda anual até R\$ 90 milhões)	R\$ 30 milhões	4,03%	2 anos	12 anos	até 80%
Fundo Clima (renda anual superior a R\$ 90 milhões)	R\$ 30 milhões R\$ 150 milhões	4,55%	2 anos	12 anos	até 80%
Prodecoop		7%	3 anos	10 anos	até 90%

Fonte: BNDES; BRDE (2018).

No decorrer do ano de 2018 os recursos para as linhas Fundo Clima e Prodecoop foram suspensos. O BNDES relançou a linha Fundo Clima com a mesma taxa, porém restringiu a empresas e/ou pessoas físicas com faturamento de até 4,8 milhões. Embora as linhas de crédito do Fundo Clima e do Prodecoop estejam suspensas, o presente estudo manteve as análises baseadas nas condições dessas linhas a fim de demonstrar a viabilidade de investimentos em condições similares de financiamento. Como as linhas de crédito analisadas não financiam 100% dos equipamentos, serão empregados recursos próprios para o restante do valor do investimento.

Para analisar os investimentos pelos métodos determinísticos e probabilísticos de avaliação é necessário obter os valores da TMA, taxa de reinvestimento e de financiamento. Para o presente estudo foram utilizadas as taxas expostas na Tabela 6.

Tabela 6

Taxas para análise de investimento.

Taxas	Taxa de referência	Valor anual	% adotado	Taxa utilizada
Taxa mínima de atratividade (TMA)	Selic	6,40%	100,00%	6,40%
Taxa de reinvestimento	CDI	6,40%	90%	5,76%
Taxa de financiamento	CDI	6,40%	130%	8,32%

Fonte: Banco Central do Brasil (2018).

Para esta pesquisa foram analisados três modelos de sistemas (400KW, 1MW e 5MW), aplicando-se diferentes taxas de juros e também variando as tarifas de energia elétrica (Mercado Cativo e Mercado livre), gerando ao todo oito análises diferentes, conforme disposto na Figura 28.

Tipo de sistema	Modalidade de análise
Sistema de 400KW	Taxa de 4,03% a.a. (Tarifa de Consumidor Cativo)
	Taxa de 7% a.a. (Tarifa de Consumidor Cativo)
Sistema de 1MW	Taxa de 7% a.a. (Tarifa de Consumidor Cativo)
	Taxa de 7% a.a. (Tarifa de Mercado livre)
	Taxa de 4,55% a.a. (Tarifa de Consumidor Cativo)
	Taxa de 4,55% a.a. (Tarifa de Mercado livre)
Sistema de 5MW	Taxa de 4,55% a.a. (Tarifa de Mercado livre)
	Taxa de 7% a.a. (Tarifa de Mercado livre)

Figura 28 - Quantidade de análises realizadas no presente estudo.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Este capítulo foi subdividido em três subcapítulos para analisar separadamente os projetos de energia solar fotovoltaica com base no tamanho dos sistemas (400 KW, 1 MW e 5MW). Para as análises subsequentes, foram utilizados alguns valores, informações e/ou variações que se repetem para todos os sistemas fotovoltaicos analisados. Neste sentido, estes dados estão previamente informados a seguir.

Iniciando pela informação do rendimento dos painéis de energia solar, ou seja, estes perdem o rendimento ao longo dos anos independentemente do tamanho do sistema. Os fornecedores asseguram o rendimento de aproximadamente 83% após 25 anos de uso. Deste modo, os rendimentos dos painéis reduzem aproximadamente em 0,70% ao ano.

Para o cálculo das entradas, considerou-se a capacidade anual de geração de energia de cada sistema, descontando a perda do rendimento dos painéis ao longo dos anos (-0,70% a.a.), multiplicado pelo valor da tarifa do kWh, tanto do Mercado livre quanto do Mercado cativo.

As tarifas são variáveis, portanto, para a análise do Mercado Cativo utilizou-se a média dos últimos 11 anos que foi de R\$ 0,283, conforme demonstrado na Figura 27. No *software* @Risk® definiu-se a distribuição Triang com valor mínimo de R\$ 0,217 e máximo de R\$ 0,366. Portanto, a variação de valores entre a média e a mínima é de 23,32% e entre a média e a máxima é de 29,32%. Para a análise do Mercado livre utilizou-se a tarifa atual de R\$ 0,16055 e adotou-se a mesma proporção de variação da tarifa do Mercado Cativo, ou seja, com acréscimo de 29,32% para o valor máximo e redução de 23,32% para o valor mínimo, obtendo-se os valores de R\$ 0,2076 e R\$ 0,12311 respectivamente.

Para analisar o fluxo de caixa, definiram-se também as demais variáveis, como despesas com manutenção e seguro. De acordo com os fornecedores dos sistemas e também com informações obtidas na Usina Megawatt Solar, os sistemas fotovoltaicos demandam de pouca manutenção, ou seja, apenas a limpeza periódica das placas para melhor aproveitamento da irradiação solar. Esta limpeza pode ser executada por qualquer colaborador, não necessitando de mão de obra especializada para esta tarefa.

Quanto ao seguro dos equipamentos, tanto a Usina Megawatt Solar quanto as seguradoras informaram que os valores dos seguros estão incluídos ao seguro do patrimônio, não havendo como identificar o valor somente dos equipamentos fotovoltaicos. Porém, na pesquisa de Pinheiro Neto (2017) utilizou-se para o cálculo do seguro de uma usina fotovoltaica o equivalente a 0,3% do valor investido.

Por fim, para o cálculo do valor residual, foi deduzida a depreciação do sistema, sendo que 15% do valor é referente aos inversores, cuja vida útil é de 12 anos. Os outros 85% foram depreciados a taxa de 4% a.a. Destaca-se que todas essas informações são válidas para os três tipos de sistemas analisados.

Quanto aos valores adicionais que constam na fatura de energia da Concessionária, como a demanda contratada e a tarifa de energia consumido na ponta, estas não foram incluídas nos cálculos, pois estes valores mantêm-se inalterados com a utilização do sistema fotovoltaico. De acordo com a Normativa nº 414/2010 e Resolução nº 482/2012, o sistema fotovoltaico somente pode ser instalado com potência igual ou inferior a demanda contratada da Concessionária. A energia na ponta refere-se ao consumo de energia no horário das 18h às 21h, portanto, como a geração de energia fotovoltaica ocorre no horário diurno, somente poderá ser compensada com consumo de energia fora de ponta.

A energia gerada pelos módulos fotovoltaicos pode ser injetada na rede elétrica da concessionária e descontada da energia consumida pelo usuário. Esse sistema fotovoltaico conectado à rede também possui as nomenclaturas de *Net Metering*, *On Grid* e Sistema de Compensação de Energia Elétrica. De acordo com a Resolução nº 482/2012, o sistema de compensação de energia é permitido para micro e minigeração. A microgeração é definida como a central distribuidora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 75 KW. Já a minigeração é definida pela potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW (Resolução 482/2012).

4.2.1.1 Apresentação dos resultados para a análise de viabilidade de investimento do sistema de 400KW.

Para atender o consumo aproximado de energia das cooperativas agroindustriais de pequeno porte da região oeste do Paraná, analisou-se um sistema de 400 KW de potência. De acordo com o resultado da pesquisa sobre a percepção ambiental dos dirigentes, as cooperativas de menor porte não estão contratando energia elétrica no Mercado livre. Assim sendo, para a

presente análise será empregada somente a tarifa de energia do Mercado cativo, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7

Cálculo do valor das entradas do Sistema 400KW.

Ano	Rendimento dos painéis (%)	Energia gerada anual (com perda de rendimento)	Tarifa KWh (Mercado cativo)	Valor da Energia anual (Mercado cativo)
1	100	576.000	R\$ 0,2830	R\$ 163.008,00
2	99,3	571968	R\$ 0,2830	R\$ 161.866,94
3	98,6	567936	R\$ 0,2830	R\$ 160.725,89
4	97,9	563904	R\$ 0,2830	R\$ 159.584,83
5	97,2	559872	R\$ 0,2830	R\$ 158.443,78
6	96,5	555840	R\$ 0,2830	R\$ 157.302,72
7	95,8	551808	R\$ 0,2830	R\$ 156.161,66
8	95,1	547776	R\$ 0,2830	R\$ 155.020,61
9	94,4	543744	R\$ 0,2830	R\$ 153.879,55
10	93,7	539712	R\$ 0,2830	R\$ 152.738,50
11	93	535680	R\$ 0,2830	R\$ 151.597,44
12	92,3	531648	R\$ 0,2830	R\$ 150.456,38

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os resultados obtidos na última coluna “Valor da Energia anual (Mercado cativo)” foram utilizados como valor de receita para a projeção do fluxo de caixa. Foram projetadas as receitas para o período de 12 anos. Quanto ao valor das despesas com manutenção, para o sistema de 400 KW projetou-se o valor médio de R\$ 2 mil anuais. Por ser uma variável, aplicou-se a distribuição Uniform, com variações de -10% de valor mínimo e +10% para o valor máximo.

Para as análises do sistema de 400KW, considerou-se que o sistema seja instalado sobre os telhados das indústrias e do estacionamento, atribuindo um custo zero para o local de instalação. Para a análise dos indicadores de avaliação do investimento adotou-se a TMA no valor de 6,40%, a taxa de reinvestimento de 5,76% e a taxa de financiamento de 8,32%, conforme demonstrado na Tabela 6.

Neste sentido, para o sistema fotovoltaico de 400KW foram gerados dois fluxos de caixa. No primeiro analisou-se o investimento com base no financiamento do Fundo Clima, com taxa de juros 4,03% a.a. e a tarifa de energia contratada no Mercado cativo, conforme a Tabela 8. Para esta linha de financiamento há um período de carência de 2 anos, portanto, o pagamento das parcelas anuais do financiamento se iniciam no terceiro ano.

Tabela 8
Fluxo de caixa de sistema de 400KW (Fundo Clima – Mercado cativo).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa (VP*) (R\$)	Fluxo de caixa acumulado (VP*) (R\$)	Payback descontado	Fluxo de caixa acumulado	Payback tradicional
0		270.171,47	-270.171,47	-270.171,47	-270.171,47		-270.171,47	
1	163.008,00	48.891,46	114.116,54	107.252,38	-162.919,09		-156.054,94	
2	161.866,94	48.891,46	112.975,48	99.793,20	-63.125,89		-43.079,46	
3	160.725,89	137.431,85	23.294,04	19.338,37	-43.787,52		-19.785,42	
4	159.584,83	137.431,85	22.152,98	17.284,85	-26.502,67		2.367,56	4
5	158.443,78	137.431,85	21.011,92	15.408,40	-11.094,27		23.379,48	5
6	157.302,72	137.431,85	19.870,87	13.695,16	2.600,89	6	43.250,35	6
7	156.161,66	137.431,85	18.729,81	12.132,27	14.733,16	7	61.980,16	7
8	155.020,61	137.431,85	17.588,76	10.707,85	25.441,01	8	79.568,92	8
9	153.879,55	137.431,85	16.447,70	9.410,89	34.851,89	9	96.016,62	9
10	152.738,50	137.431,85	15.306,64	8.231,21	43.083,10	10	111.323,26	10
11	151.597,44	137.431,85	14.165,59	7.159,40	50.242,50	11	125.488,85	11
12	738.595,62	137.431,85	601.163,77	285.557,30	335.799,80	12	726.652,62	12

*VP = valor presente.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A linha Fundo Clima financia 80% do valor do sistema, que equivale a R\$ 1.064.505,42, os 20% restante, ou seja, R\$ 266.126,35 são com recursos próprios. Portanto, no fluxo de caixa, a primeira saída corresponde ao valor injetado com recursos próprios, adicionado ao valor do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF). No último período do financiamento (ano 12) foi adicionado o valor de R\$ 588.139,24 do saldo residual do investimento ao montante das entradas.

A Tabela 9 apresenta o fluxo de caixa da linha de financiamento Prodecoop, com taxa de juros de 7% a.a. e tarifa de energia contratada no Mercado cativo. Nesta linha de financiamento o período de carência para o pagamento das parcelas é de 3 anos.

Tabela 9

Fluxo de caixa de sistema de 400KW (Prodecoop – Mercado cativo).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa				
				Fluxo de caixa (VP*) (R\$)	Fluxo de caixa acumulado (VP*) (R\$)	Payback descontado	Fluxo de caixa acumulado	Payback tradicional
0		137.613,94	-137.613,94	-137.613,94	-137.613,94		-137.613,94	
1	163.008,00	89.821,70	73.186,30	68.784,12	-68.829,82		-64.427,63	
2	161.866,94	89.821,70	72.045,25	63.638,81	-5.191,00		7.617,61	2
3	160.725,89	89.821,70	70.904,19	58.863,63	53.672,62	3	78.521,80	3
4	159.584,83	228.204,60	-68.619,77	-53.540,54	132,08	4	9.902,03	4
5	158.443,78	228.204,60	-69.760,83	-51.156,81	-51.024,73		-59.858,79	
6	157.302,72	228.204,60	-70.901,88	-48.866,14	-99.890,87		-130.760,68	
7	156.161,66	228.204,60	-72.042,94	-46.665,94	-146.556,81		-202.803,62	
8	155.020,61	228.204,60	-73.183,99	-44.553,63	-191.110,44		-275.987,61	
9	153.879,55	228.204,60	-74.325,05	-42.526,59	-233.637,03		-350.312,66	
10	152.738,50	228.204,60	-75.466,11	-40.582,21	-274.219,23		-425.778,77	
11	151.597,44	5.991,90	145.605,54	73.590,20	-200.629,03		-280.173,22	
12	738.595,63	5.991,90	732.603,73	347.992,26	147.363,23	12	452.430,51	12

*VP = valor presente.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nota-se que no quarto ano, quando iniciam os pagamentos das parcelas do financiamento, o valor da receita é inferior a saída. No entanto, no décimo segundo ano com a injeção do saldo residual, o projeto apresentou o saldo do fluxo de caixa positivo em R\$ 452.430,51. Os resultados da análise de viabilidade com os valores obtidos em cada indicador, comparando as duas linhas de financiamento, estão demonstrados na Tabela 10.

Tabela 10

Comparação dos resultados da análise de viabilidade – Sistema de 400KW.

Índices de avaliação	Fundo Clima (4,03% a.a.)	Prodecoop (7% a.a.)
VPL	R\$ 335.799,80	- R\$ 274.219,23
VLPA	R\$ 46.492,97	- R\$ 49.822,91
TIR	22.62%	15%
MTIR	15%	-2%
IL	2,24	-0,99
TR	124,29%	-199,27%
Payback descontado	6	-
Payback tradicional	4	-

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para análises em que o fluxo de caixa é não convencional, como observado na Tabela 9, cujos saldos alternam entre positivo e negativo, alguns indicadores de viabilidade não são recomendados, pois apresentam inconsistência. Portanto, para as análises subsequentes dos sistemas de 1MW e de 5MW, não serão utilizados os indicadores: TIR, *payback* tradicional, *payback* descontado e o VPLA.

Utilizando a ferramenta @Risk® que executa análise de risco por meio da simulação de Monte Carlo, foram geradas 10.000 iterações, demonstrando os cenários mais prováveis dos indicadores. Os resultados das simulações de cada indicador estão demonstrados em histogramas paralelos das duas linhas de financiamento, ou seja, nas condições da linha Fundo Clima e Prodecoop para a comparação dos resultados. Na Figura 29 demonstram-se os histogramas de distribuição do VPL.

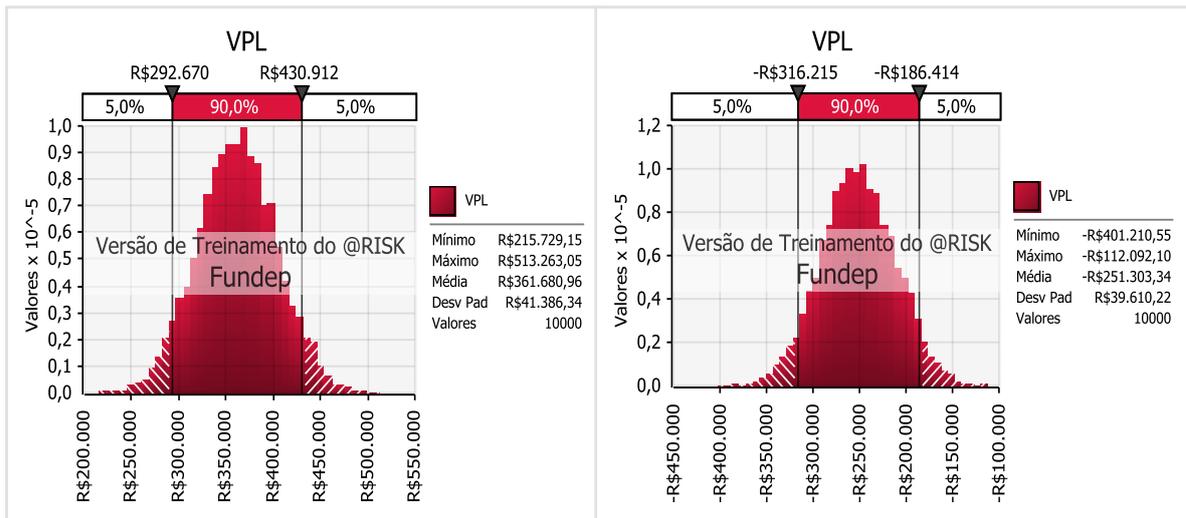


Figura 29– Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Figura 29 demonstra os histogramas do VPL referente aos investimentos em sistema fotovoltaico com potência de 400 KW. Há 90% de probabilidade dos valores ficarem entre R\$ 292.670,12 e R\$ R\$ 430.912,08 na linha de financiamento Fundo Clima, sob a taxa de juros 4,03% a.a. Quanto às condições do Prodecoop, não há probabilidade de valores positivos, ficando em média em –R\$ 251.303,34. Na sequência demonstram-se os histogramas de distribuição do VPLA, conforme Figura 30.

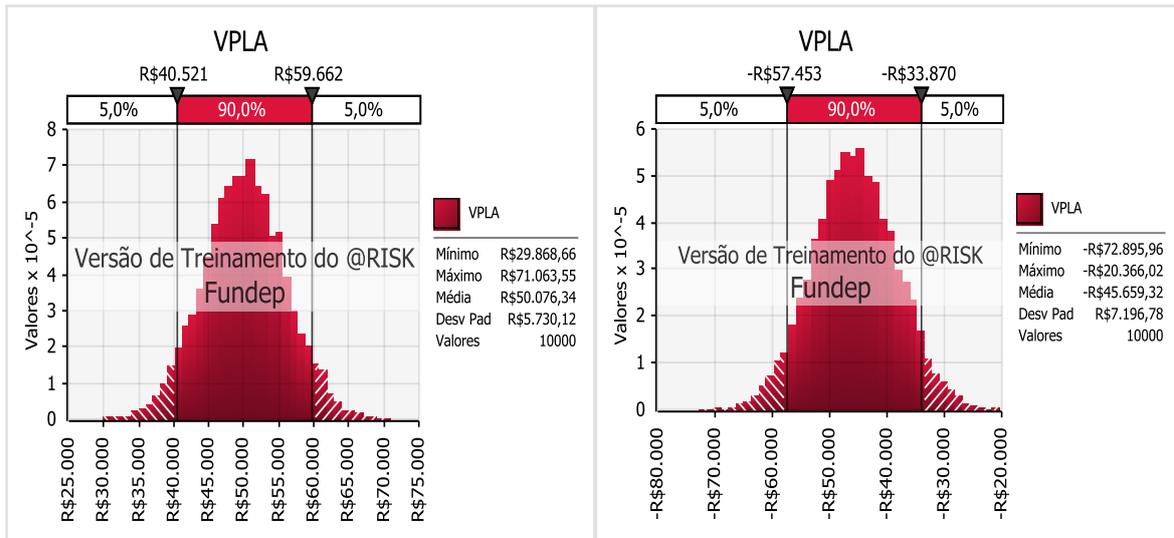


Figura 30– Histogramas de distribuição do VPLA – Fundo Clima e Prodecoop.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quanto ao VPLA, o valor mínimo foi de R\$ 29.868,66 para a linha Fundo Clima. Já a linha Prodecoop não apresentou valor positivo para o VPLA, tendo como melhor das hipóteses o valor de -R\$ 20.366,02. A Figura 31 demonstra o histograma de distribuição da TIR.

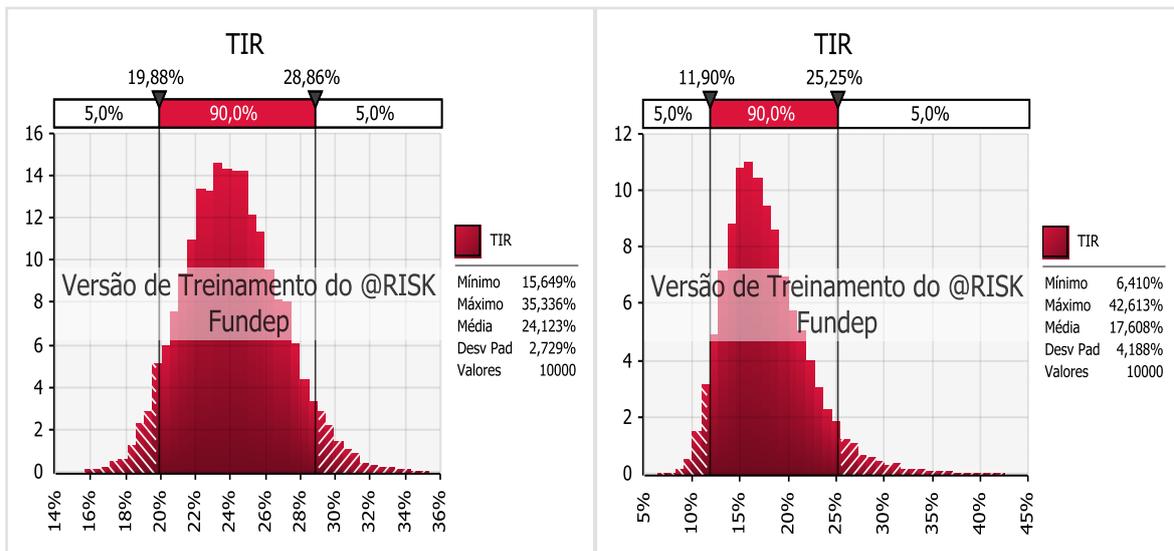


Figura 31– Histogramas de distribuição da TIR – Fundo Clima e Prodecoop.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Com relação à TIR, este indicador é inconsistente para análises com fluxo de caixa não convencional. Como observado na Figura 29, o VPL referente a linha de financiamento Prodecoop apresentou saldo negativo e a TIR (Figura 31), por sua vez, apresentou valor positivo. Neste caso, a TIR acaba distorcendo a análise de viabilidade dos projetos. Portanto, há a restrição da utilização da TIR e para as análises subsequentes será utilizada somente a MTIR, cujo resultado das simulações estão demonstrados na Figura 32.

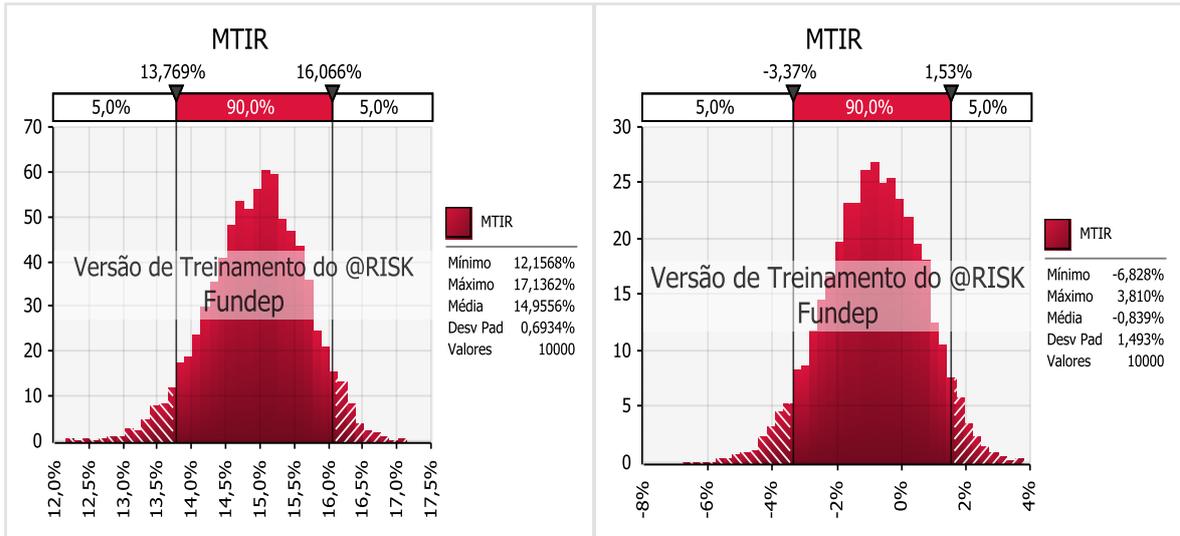


Figura 32– Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

De acordo com o histograma de distribuição da MTIR, há 90% de probabilidade dos valores manterem-se entre 13,77% a 16,07% para a linha Fundo Clima e -3,37% a 1,53% na linha Prodecoop. Na figura 33 demonstram-se os histogramas de distribuição do IL.

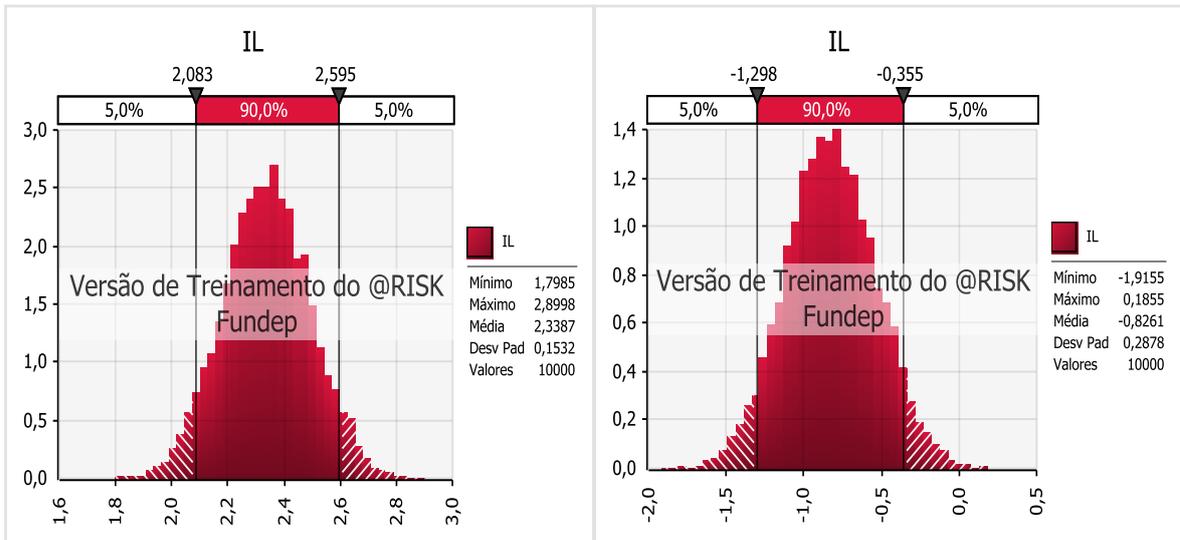


Figura 33– Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quanto ao índice de lucratividade, na linha Fundo Clima para cada R\$ 1,00 investido obterá um retorno mínimo de R\$ 1,80. Já para a linha Prodecoop, a cada R\$ 1,00 investido o retorno máximo será de R\$ 0,18, tendo acima de 95% de probabilidade de obter um resultado negativo. Também se analisaram a taxa de retorno do projeto e os histogramas de distribuição estão demonstrados na Figura 34.

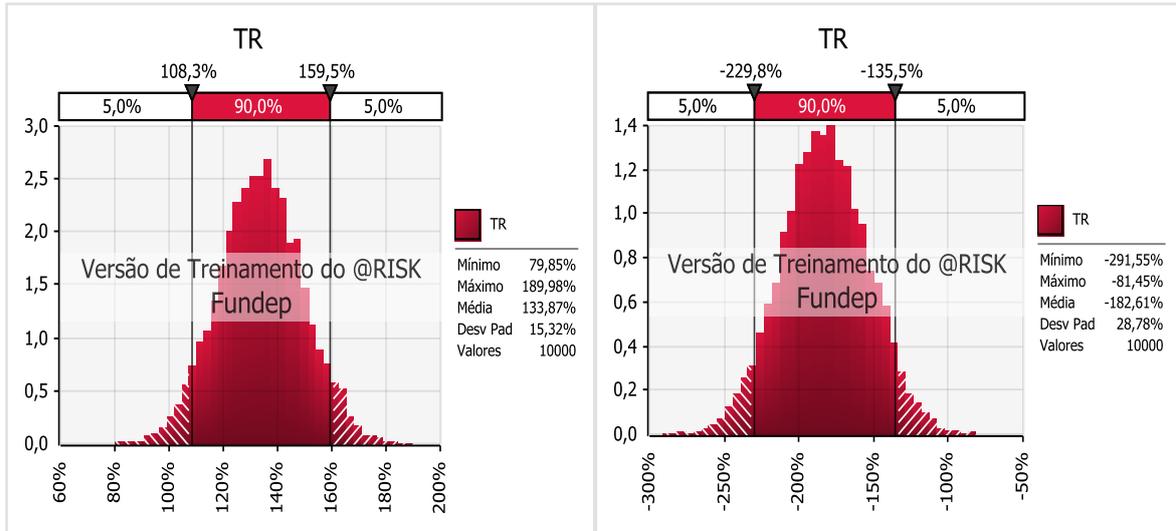


Figura 34 – Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A taxa de retorno apresentou que há 90% de probabilidade de obter entre 108,3% a 159,5% para a linha Fundo Clima. No entanto, para a linha Prodecoop, o índice foi negativo em 100% das iterações. Por fim, analisaram-se também os indicadores *payback* descontado e *payback* tradicional. Os histogramas estão demonstrados respectivamente nas Figuras 35 e 36.

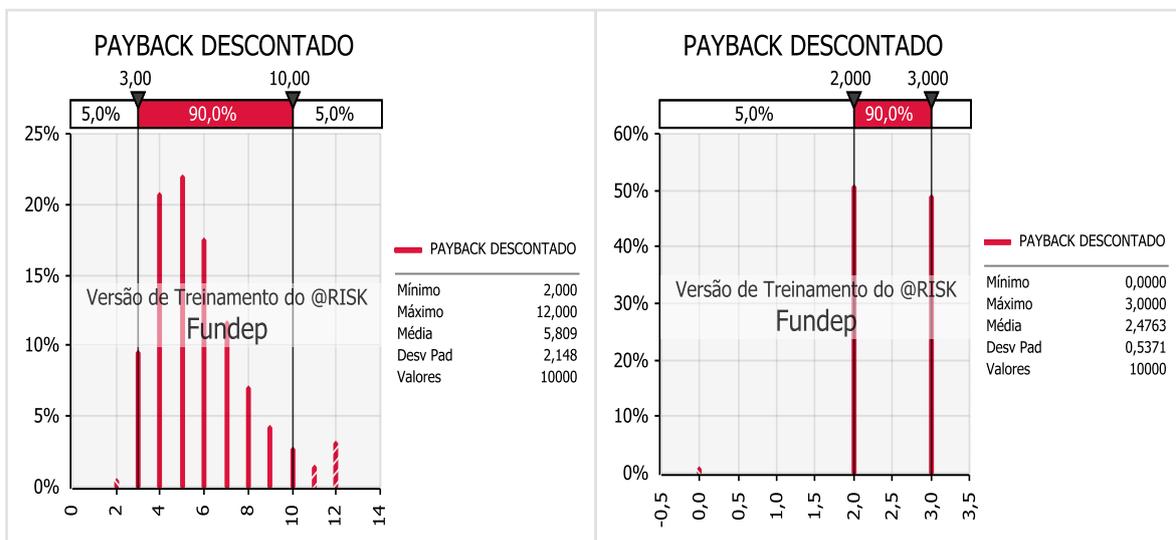


Figura 35– Histogramas de distribuição do Payback descontado – Fundo Clima e Prodecoop.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para a linha Fundo Clima, o *payback* descontado ocorre entre 3 a 10 anos em 90% das iterações. Já para a linha Prodecoop, como observado no fluxo de caixa na Tabela 9, há uma inconformidade no período de ocorrência do *payback*. Após apresentar saldo positivo entre o segundo ao quarto ano, os valores ficam negativos nos anos seguintes e somente tornam a ficar positivo no último ano com a adição do saldo residual ao valor de receita.

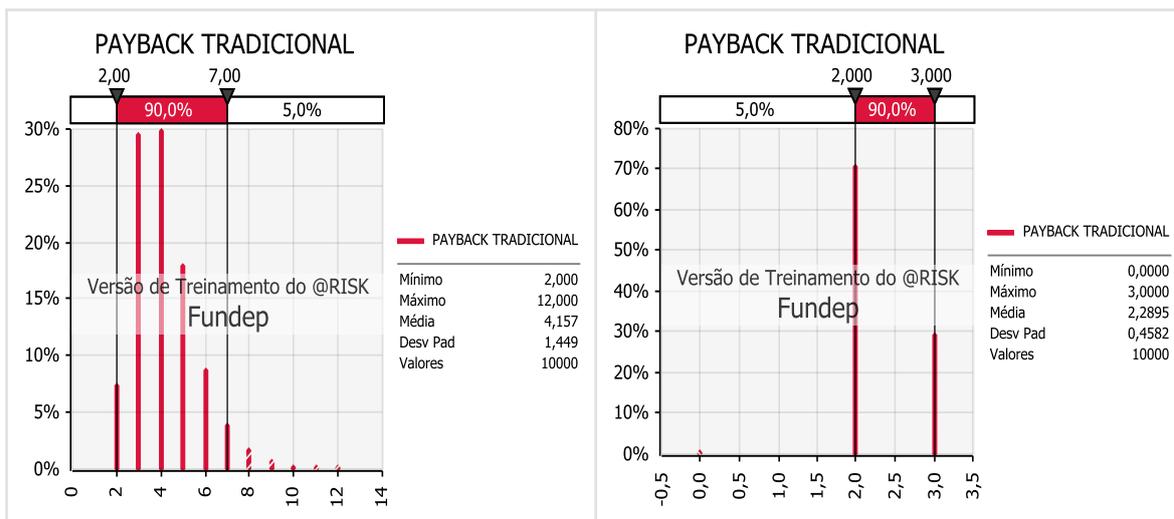


Figura 36– Histogramas de distribuição do Payback tradicional – Fundo Clima e Prodecoop.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para a linha Fundo clima há 90% de probabilidade do *payback* tradicional ocorrer entre 2 a 7 anos. Na linha Prodecoop, como relatado no *payback* descontado, há restrição na utilização destes indicadores para este tipo de projeto, suscetível a erro de interpretação da análise de viabilidade do investimento. Portanto, para as análises subsequentes, os indicadores TIR, *payback* tradicional, e o *payback* descontado não serão aplicados.

4.2.1.2 Apresentação dos resultados para a análise de viabilidade de investimento do sistema de 1MW.

Para as cooperativas agroindustriais consideradas de médio porte de consumo de energia, analisou-se um sistema de 1MW de potência. Para este porte de sistema, a análise será mais ampla, considerando as tarifas de energia tanto do Mercado livre quanto do Mercado cativo. Também foram analisados os investimentos com base em duas linhas de financiamento, como demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11

Modalidade de análise do Sistema de 1MW.

Sistema de 1MW	Taxa de 7% a.a. (Tarifa de Consumidor Cativo)
	Taxa de 7% a.a. (Tarifa de Mercado livre)
	Taxa de 4,55% a.a. (Tarifa de Consumidor Cativo)
	Taxa de 4,55% a.a. (Tarifa de Mercado livre)

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Portanto, cabe evidenciar os valores de entrada de ambas as tarifas, conforme valores determinados previamente em R\$ 0,283 do Mercado cativo e R\$ 0,16055 do Mercado livre, e suas respectivas variações, como evidenciadas na Tabela 12.

Tabela 12
Cálculo do valor das entradas do Sistema 1MW.

Ano	Energia gerada					
	Rendimento dos painéis (%)	anual (com perda de rendimento)	Tarifa KWh (Mercado cativo)	Valor da Energia anual (Mercado cativo)	Tarifa KWh (Mercado livre)	Valor da Energia anual (Mercado livre)
1	100	1440000	R\$ 0,2830	R\$ 407.520,00	R\$ 0,16055	R\$ 231.192,00
2	99,3	1429920	R\$ 0,2830	R\$ 404.667,36	R\$ 0,16055	R\$ 229.573,66
3	98,6	1419840	R\$ 0,2830	R\$ 401.814,72	R\$ 0,16055	R\$ 227.955,31
4	97,9	1409760	R\$ 0,2830	R\$ 398.962,08	R\$ 0,16055	R\$ 226.336,97
5	97,2	1399680	R\$ 0,2830	R\$ 396.109,44	R\$ 0,16055	R\$ 224.718,62
6	96,5	1389600	R\$ 0,2830	R\$ 393.256,80	R\$ 0,16055	R\$ 223.100,28
7	95,8	1379520	R\$ 0,2830	R\$ 390.404,16	R\$ 0,16055	R\$ 221.481,94
8	95,1	1369440	R\$ 0,2830	R\$ 387.551,52	R\$ 0,16055	R\$ 219.863,59
9	94,4	1359360	R\$ 0,2830	R\$ 384.698,88	R\$ 0,16055	R\$ 218.245,25
10	93,7	1349280	R\$ 0,2830	R\$ 381.846,24	R\$ 0,16055	R\$ 216.626,90
11	93	1339200	R\$ 0,2830	R\$ 378.993,60	R\$ 0,16055	R\$ 215.008,56
12	92,3	1329120	R\$ 0,2830	R\$ 376.140,96	R\$ 0,16055	R\$ 213.390,22

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os resultados obtidos nas colunas “Valor da Energia anual (Mercado cativo) e (Mercado livre)” foram utilizados como valor de receita para a projeção dos fluxos de caixa. Quanto ao valor das despesas com manutenção, para o sistema de 1MW projetou-se o valor médio de R\$ 5 mil anuais. Por ser uma variável, aplicou-se a distribuição Uniform, com variações de -10% de valor mínimo e +10% para o valor máximo.

Para as análises do sistema de 1MW, considerou-se que o sistema seja instalado sobre os telhados das indústrias e do estacionamento, atribuindo um custo zero para o local de instalação. Para a análise dos indicadores de avaliação do investimento adotou-se a TMA no valor de 6,40%, a taxa de reinvestimento de 5,76% e a taxa de financiamento de 8,32%, conforme demonstrado na Tabela 6.

Para o sistema fotovoltaico de 1MW foram gerados quatro fluxos de caixa. No primeiro analisou-se o investimento com base no financiamento do Fundo Clima, com taxa de juros 4,55% a.a. e tarifa de energia contratada no Mercado cativo, conforme a Tabela 13. Para esta

linha de financiamento há um período de carência de 2 anos, portanto, o pagamento das parcelas anuais do financiamento se iniciam no terceiro ano.

Tabela 13

Fluxo de caixa de sistema de 1MW (Fundo Clima – Mercado cativo).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa acumulado
0		R\$ 835.276,12	-R\$ 835.276,12	-R\$ 835.276,12
1	R\$ 407.520,00	R\$ 167.085,69	R\$ 240.434,31	-R\$ 594.841,81
2	R\$ 404.667,36	R\$ 167.085,69	R\$ 237.581,67	-R\$ 357.260,14
3	R\$ 401.814,72	R\$ 434.287,49	-R\$ 32.472,77	-R\$ 389.732,92
4	R\$ 398.962,08	R\$ 434.287,49	-R\$ 35.325,41	-R\$ 425.058,33
5	R\$ 396.109,44	R\$ 434.287,49	-R\$ 38.178,05	-R\$ 463.236,39
6	R\$ 393.256,80	R\$ 434.287,49	-R\$ 41.030,69	-R\$ 504.267,08
7	R\$ 390.404,16	R\$ 434.287,49	-R\$ 43.883,33	-R\$ 548.150,42
8	R\$ 387.551,52	R\$ 434.287,49	-R\$ 46.735,97	-R\$ 594.886,39
9	R\$ 384.698,88	R\$ 434.287,49	-R\$ 49.588,61	-R\$ 644.475,01
10	R\$ 381.846,24	R\$ 434.287,49	-R\$ 52.441,25	-R\$ 696.916,26
11	R\$ 378.993,60	R\$ 434.287,49	-R\$ 55.293,89	-R\$ 752.210,16
12	R\$ 2.194.462,69	R\$ 434.287,49	R\$ 1.760.175,20	R\$ 1.007.965,04

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A linha Fundo Clima financia 80% do valor do sistema, que equivale a R\$ 3.291.080,06 e os 20% restantes, ou seja, R\$ 822.770,01 são com recursos próprios. Assim sendo, o primeiro valor de saída corresponde ao valor injetado com recursos próprios, adicionado ao valor do IOF de R\$ 12.506,11, totalizando R\$ 835.276,12. Já no último período do financiamento (ano 12) foi adicionado o saldo residual de R\$ 1.818.321,73 do investimento ao valor das entradas.

No segundo fluxo de caixa analisou-se o investimento com base no financiamento do Fundo Clima, com taxa de juros 4,55% a.a. e tarifa de energia contratada no Mercado livre, conforme a Tabela 14. O período de carência também é de 2 anos, portanto, o pagamento das parcelas anuais do financiamento se iniciam no terceiro ano.

Tabela 14

Fluxo de caixa de sistema de 1MW (Fundo Clima – Mercado livre).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa acumulado
0		R\$ 835.276,12	-R\$ 835.276,12	-R\$ 835.276,12
1	R\$ 231.192,00	R\$ 167.085,69	R\$ 64.106,31	-R\$ 771.169,81
2	R\$ 229.573,66	R\$ 167.085,69	R\$ 62.487,96	-R\$ 708.681,85
3	R\$ 227.955,31	R\$ 434.287,49	-R\$ 206.332,18	-R\$ 915.014,03
4	R\$ 226.336,97	R\$ 434.287,49	-R\$ 207.950,53	-R\$ 1.122.964,56
5	R\$ 224.718,62	R\$ 434.287,49	-R\$ 209.568,87	-R\$ 1.332.533,43
6	R\$ 223.100,28	R\$ 434.287,49	-R\$ 211.187,21	-R\$ 1.543.720,64
7	R\$ 221.481,94	R\$ 434.287,49	-R\$ 212.805,56	-R\$ 1.756.526,20
8	R\$ 219.863,59	R\$ 434.287,49	-R\$ 214.423,90	-R\$ 1.970.950,11
9	R\$ 218.245,25	R\$ 434.287,49	-R\$ 216.042,25	-R\$ 2.186.992,35
10	R\$ 216.626,90	R\$ 434.287,49	-R\$ 217.660,59	-R\$ 2.404.652,94
11	R\$ 215.008,56	R\$ 434.287,49	-R\$ 219.278,93	-R\$ 2.623.931,88
12	R\$ 2.031.711,95	R\$ 434.287,49	R\$ 1.597.424,45	-R\$ 1.026.507,43

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

No terceiro fluxo de caixa analisou-se o investimento com base no financiamento Prodecoop, com taxa de juros 7% a.a. e tarifa de energia contratada no Mercado cativo, conforme a Tabela 15. Esta linha de financiamento possui o período de carência de 3 anos, portanto, o pagamento das parcelas anuais se iniciam no quarto ano.

Tabela 15

Fluxo de caixa de sistema de 1MW (Prodecoop – Mercado cativo).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa acumulado
0		425.454,37	-425.454,37	-425.454,37
1	407.520,00	276.514,10	131.005,90	-294.448,48
2	404.667,36	276.514,10	128.153,26	-166.295,22
3	401.814,72	276.514,10	125.300,62	-40.994,61
4	398.962,08	704.345,86	-305.383,78	-346.378,39
5	396.109,44	704.345,86	-308.236,42	-654.614,81
6	393.256,80	704.345,86	-311.089,06	-965.703,88
7	390.404,16	704.345,86	-313.941,70	-1.279.645,58
8	387.551,52	704.345,86	-316.794,34	-1.596.439,92
9	384.698,88	704.345,86	-319.646,98	-1.916.086,90
10	381.846,24	704.345,86	-322.499,62	-2.238.586,53
11	378.993,60	17.341,55	361.652,05	-1.876.934,48
12	2.194.462,69	17.341,55	2.177.121,14	300.186,66

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A linha Prodecoop financia 90% do valor do sistema, que equivale a R\$ 3.702.465,06 e os 10% restante, ou seja, R\$ 411.385,01 são com recursos próprios. Similar aos fluxos de caixa anteriores, o primeiro valor de saída corresponde ao valor injetado com recursos próprios, adicionado ao valor do IOF. Já no último período do financiamento foi adicionado o saldo residual de R\$ 1.818.321,73 do investimento ao valor das entradas.

Por fim, no quarto fluxo de caixa analisou-se o investimento com base no financiamento Prodecoop, com taxa de juros 7% a.a. e tarifa de energia contratada no Mercado livre, conforme a Tabela 16. O período de carência também é de 3 anos e o pagamento das parcelas anuais do financiamento se iniciam no quarto ano.

Tabela 16

Fluxo de caixa de sistema de 1MW (Prodecoop – Mercado livre).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa acumulado
0		425.454,37	-425.454,37	-425.454,37
1	231.192,00	276.514,10	-45.322,10	-470.776,48
2	229.573,66	276.514,10	-46.940,45	-517.716,93
3	227.955,31	276.514,10	-48.558,79	-566.275,72
4	226.336,97	704.345,86	-478.008,89	-1.044.284,61
5	224.718,62	704.345,86	-479.627,24	-1.523.911,85
6	223.100,28	704.345,86	-481.245,58	-2.005.157,44
7	221.481,94	704.345,86	-482.863,93	-2.488.021,36
8	219.863,59	704.345,86	-484.482,27	-2.972.503,63
9	218.245,25	704.345,86	-486.100,61	-3.458.604,25
10	216.626,90	704.345,86	-487.718,96	-3.946.323,21
11	215.008,56	17.341,55	197.667,01	-3.748.656,20
12	2.031.711,95	17.341,55	2.014.370,40	-1.734.285,80

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A comparação entre as quatro análises de viabilidade com os valores obtidos em cada indicador está demonstrada na Tabela 17.

Tabela 17

Comparação dos resultados da análise de viabilidade – Sistema de 1MW.

Índices de avaliação	Fundo Clima (4,55% a.a.) (Mercado cativo)	Fundo Clima (4,55% a.a.) (Mercado livre)	Prodecoop (7% a.a.) (Mercado cativo)	Prodecoop (7% a.a.) (Mercado livre)
VPL	R\$ 184.458,55	-R\$ 1.213.690,46	-R\$ 299.426,03	-R\$ 1.697.575,04
VPLA	R\$ 25.539,11	-R\$ 168.040,84	-R\$ 54.402,73	-R\$ 308.432,50
MTIR	8%	-1%	5%	-2%
IL	1,22	-0,45	0,29	-2,99
TR	22,08%	-145,30%	-70,38%	-399,00%

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Com o auxílio da ferramenta @Risk® foram geradas 10.000 iterações, referente aos indicadores dos financiamentos e estão demonstrados em forma de histogramas, para a comparação dos resultados. Primeiramente, apresenta-se a comparação dos indicadores com base na tarifa de energia praticada no Mercado cativo para ambas as linhas de financiamento. Neste sentido foram introduzidos os histogramas de distribuição do VPL, conforme demonstrado na Figura 37.

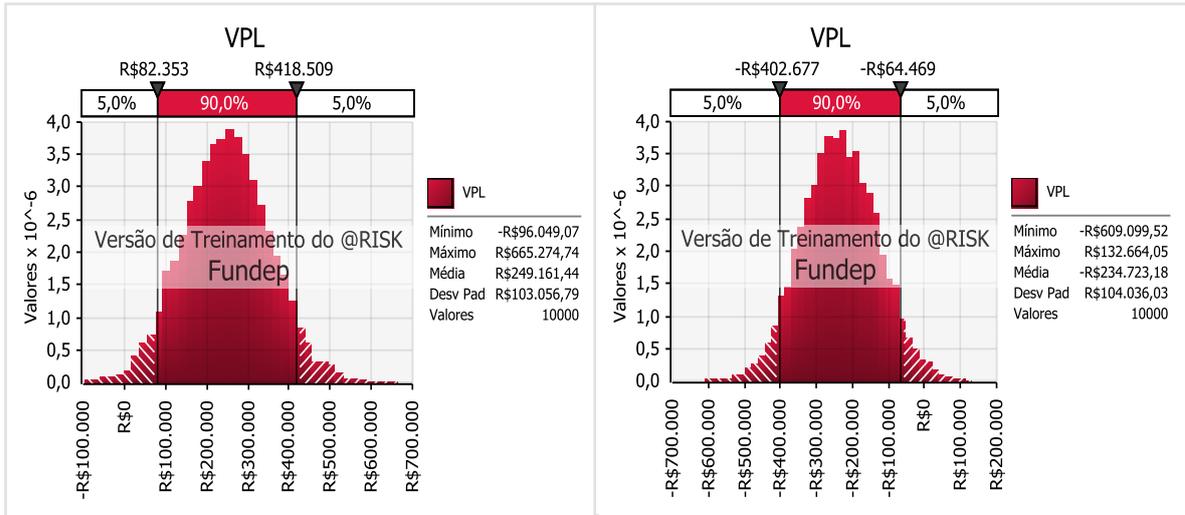


Figura 37 – Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).
 Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Como observado nos histogramas de distribuição do VPL, há 90% de probabilidade de obter os valores entre R\$ 82 mil e R\$ 418 na linha de financiamento Fundo Clima. Há também 90% de probabilidade de obter o VPL negativo em -R\$ 402 mil e - R\$ 64 para a linha de financiamento do Prodecoop. Na sequência, foram geradas as simulações para o indicador MTIR, conforme demonstrados nos histogramas na Figura 38.

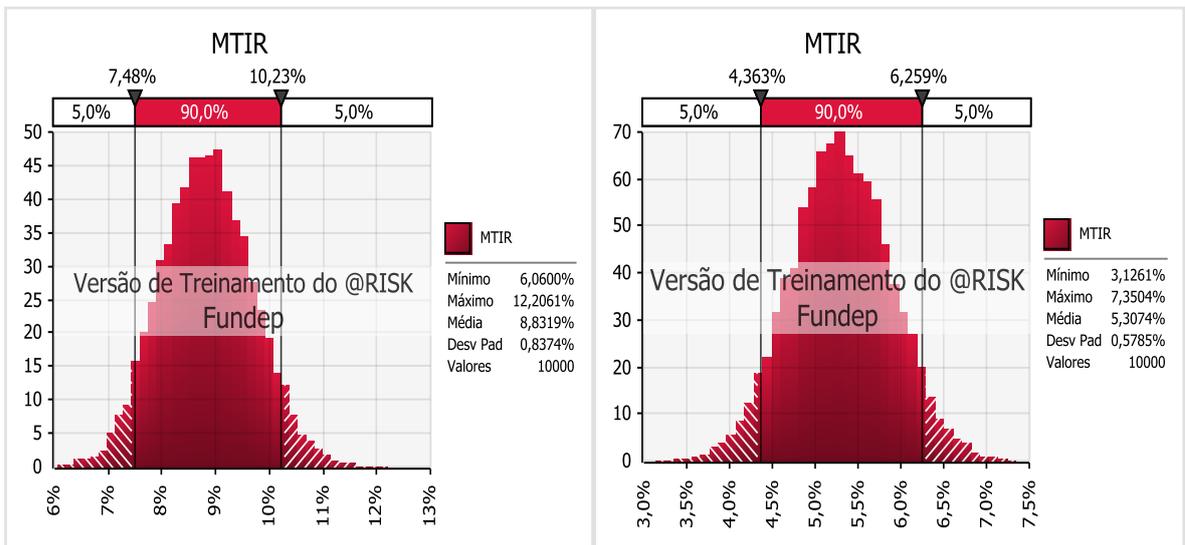


Figura 38 – Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).
 Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quanto aos histogramas da MTIR, há 90% de probabilidade dos resultados se manterem entre 7,48% e 10,23% para a linha de financiamento Fundo Clima. Na linha Prodecoop,

considerando a mesma margem de 90%, os valores mantem-se entre 4,36% e 6,26%. Por sua vez, os histogramas referente ao IL estão demonstrados na Figura 39.

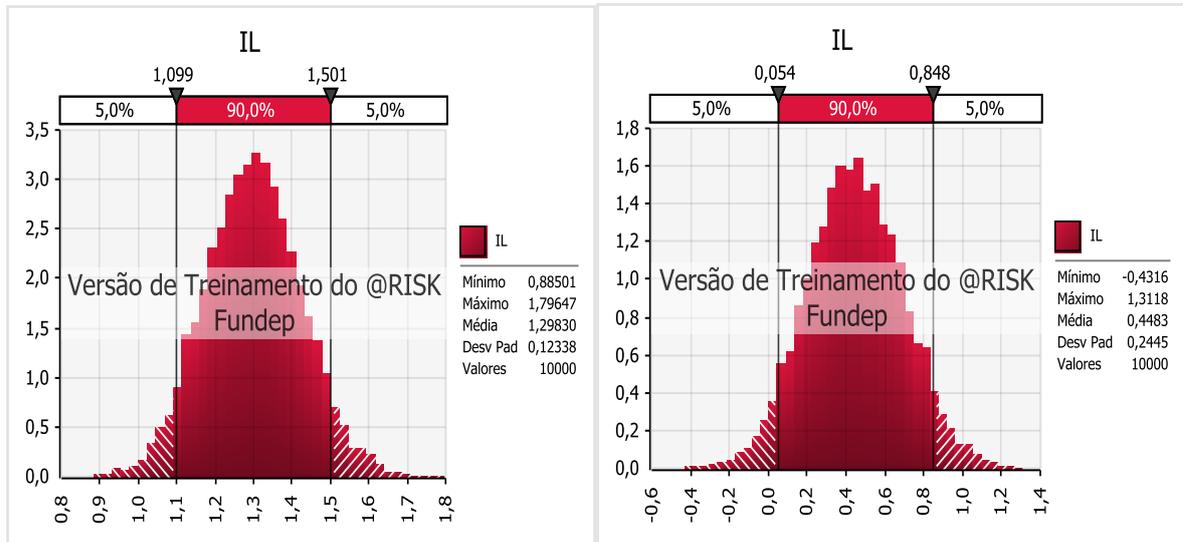


Figura 39– Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Sobre o índice de lucratividade, na linha de financiamento do Fundo Clima, para cada R\$ 1,00 investido há 90% de probabilidade de obter os resultados de R\$ 1,10 e R\$ 1,50. Na linha Prodecoop para cada R\$ 1,00 investido há 90% de probabilidade de obter os resultados entre R\$ 0,05 e R\$ 0,85. Também houve a geração da simulação da TR e os histogramas de distribuição estão demonstrados na Figura 40.

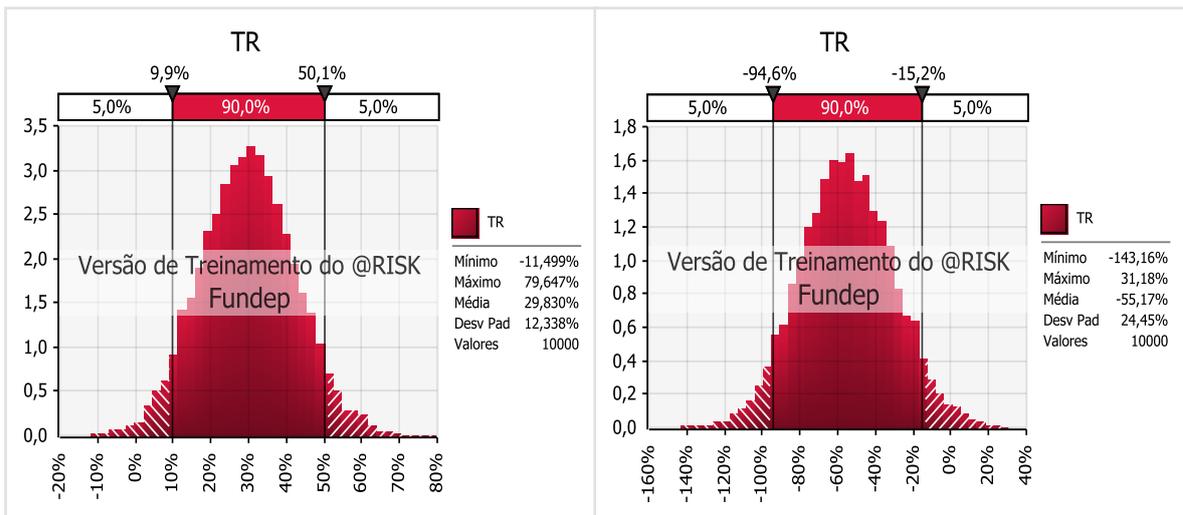


Figura 40– Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado cativo).

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Por fim, a taxa de retorno variou entre 9,9% e 50,1%, em 90% das iterações para a linha Fundo Clima, e em -94,6% e -15,2% para a linha de financiamento Prodecoop.

Apresenta-se também a comparação dos indicadores com base na tarifa de energia praticada no Mercado livre para ambas as linhas de financiamento, iniciando pelo VPL conforme demonstrados na Figura 41.

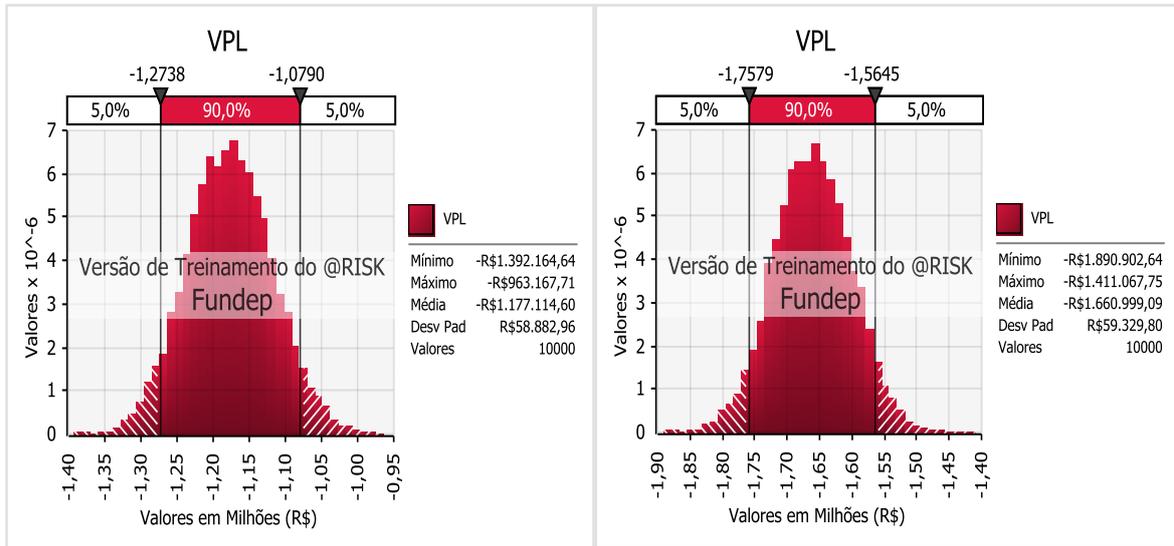


Figura 41– Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para a tarifa de energia praticada no Mercado livre, o índice VPL apresentou valores negativos em ambas as linhas de financiamento em 100% das iterações. Na Figura 42 apresenta-se os histogramas de distribuição da MTIR.

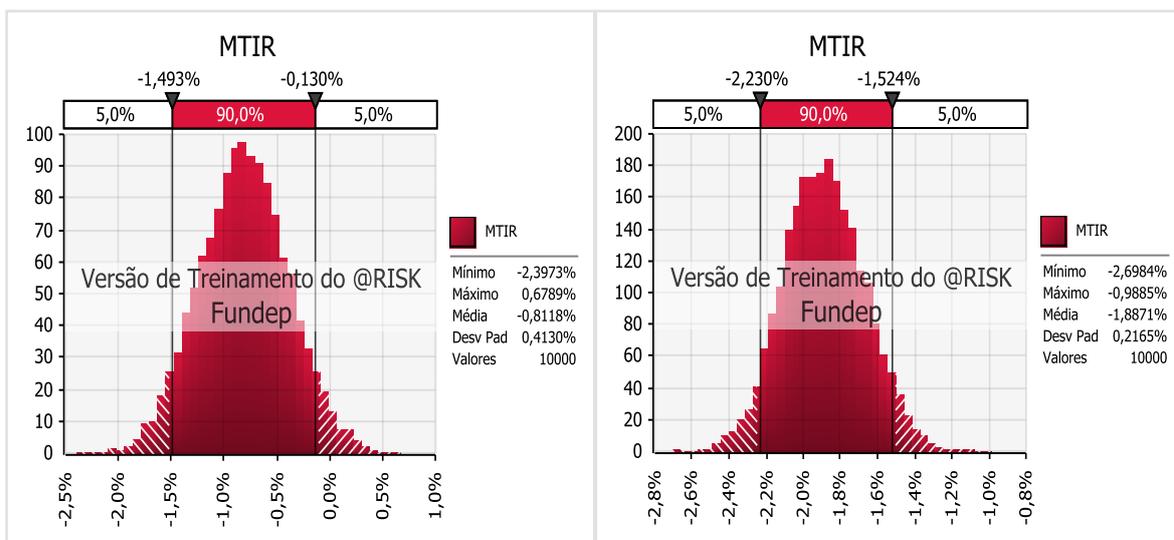


Figura 42– Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Com relação a MTIR, para a linha Fundo clima obteve-se o valor mínimo de -2,4% e máximo de 0,68%. No entanto, em 90% das iterações os valores mantiveram-se negativos entre -1,49% e -0,13%. Na linha Prodecoop os resultados mantiveram-se negativos em 100% das iterações, tendo como valor mínimo -2,7% e máximo em -0,99%.

Na Figura 43 estão demonstrados os histogramas de distribuição do IL.

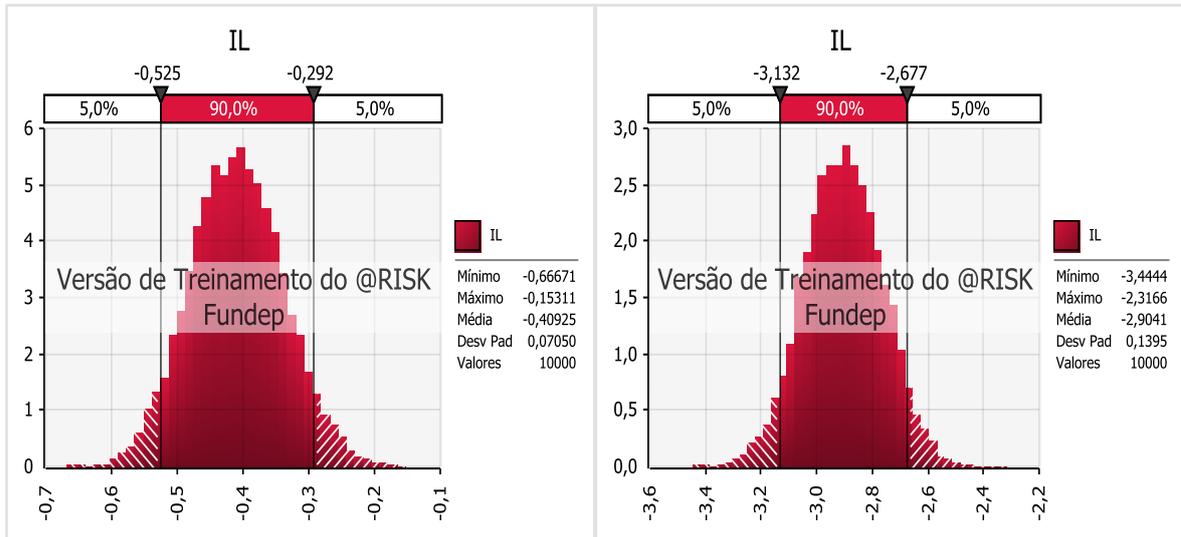


Figura 43– Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O índice de lucratividade manteve-se negativo em 100% das iterações. Na linha Fundo clima obteve-se o valor mínimo de -0,67 e máximo de -0,15. Na linha Prodecoop o valor mínimo foi de -3,44 e máximo de -2,31. Analisaram-se também simulações da TR, conforme demonstrado na Figura 44.

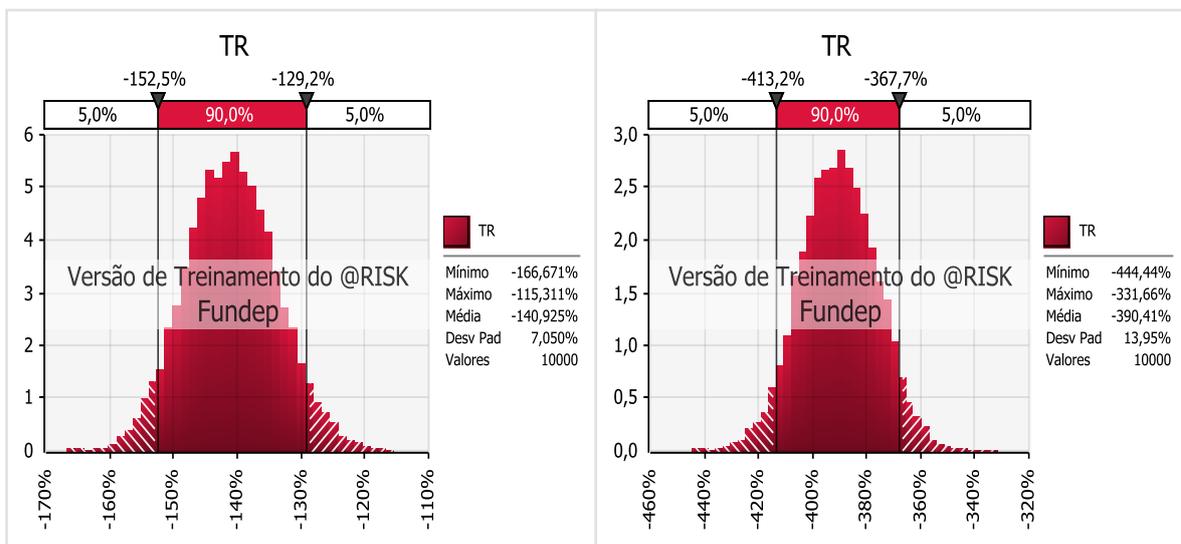


Figura 44– Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop (1MW – Mercado livre).

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quanto à TR há 90% de probabilidade dos valores manterem-se em -152,5% e -129,2% para a linha Fundo clima e em -413,2% e -367,7% para a linha do Prodecoop.

4.2.1.3 Apresentação dos resultados para a análise de viabilidade de investimento do sistema de 5MW.

Por fim, para as cooperativas agroindustriais consideradas de grande porte de consumo de energia, analisou-se um sistema de 5MW de potência. Considerando que neste porte de consumo, as cooperativas contratam energia do Mercado livre, então foram analisados os investimentos com base em duas linhas de financiamento e somente com tarifa de energia adquirida em leilão, como mostra a Tabela 18.

Tabela 18

Cálculo do valor das entradas do Sistema 5MW.

Ano	Rendimento dos painéis (%)	Energia gerada anual (com perda de rendimento)	Tarifa KWh (Mercado livre)	Valor da Energia anual (Mercado livre)
1	100	7200000	R\$ 0,16055	R\$ 1.155.960,00
2	99,3	7149600	R\$ 0,16055	R\$ 1.147.868,28
3	98,6	7099200	R\$ 0,16055	R\$ 1.139.776,56
4	97,9	7048800	R\$ 0,16055	R\$ 1.131.684,84
5	97,2	6998400	R\$ 0,16055	R\$ 1.123.593,12
6	96,5	6948000	R\$ 0,16055	R\$ 1.115.501,40
7	95,8	6897600	R\$ 0,16055	R\$ 1.107.409,68
8	95,1	6847200	R\$ 0,16055	R\$ 1.099.317,96
9	94,4	6796800	R\$ 0,16055	R\$ 1.091.226,24
10	93,7	6746400	R\$ 0,16055	R\$ 1.083.134,52
11	93	6696000	R\$ 0,16055	R\$ 1.075.042,80
12	92,3	6645600	R\$ 0,16055	R\$ 1.066.951,08

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os resultados obtidos na coluna “Valor da Energia anual (Mercado livre)” foram utilizados como valor de receita dos fluxos de caixa, projetados para o período de 12 anos. Quanto ao valor das despesas com manutenção, para o sistema de 5MW projetou-se o valor médio de R\$ 25 mil anuais. Por ser uma variável, aplicou-se a distribuição Uniform, com variações de -10% de valor mínimo e +10% para o valor máximo.

Para as análises do sistema de 5MW, considerou-se que o sistema seja instalado no chão, portanto, foi atribuído um custo de R\$ 417.000,00 que equivale ao valor de 2 alqueires de terra. Este valor está alocado no primeiro valor de saída do fluxo de caixa que corresponde ao valor injetado com recursos próprios, adicionado ao valor do IOF.

Para o sistema fotovoltaico de 5MW foram gerados dois fluxos de caixa. No primeiro analisou-se o investimento com base no financiamento do Fundo Clima, com taxa de juros

4,55% a.a. e tarifa de energia contratada no Mercado livre, conforme a Tabela 19. Para esta linha de financiamento há um período de carência de 2 anos, portanto, o pagamento das parcelas anuais do financiamento se iniciam no terceiro ano.

Tabela 19

Fluxo de caixa de sistema de 5MW (Fundo Clima – Mercado livre).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa acumulado
0		R\$ 4.579.499,04	-R\$ 4.579.499,04	-R\$ 4.579.499,04
1	R\$ 1.155.960,00	R\$ 832.734,74	R\$ 323.225,26	-R\$ 4.256.273,79
2	R\$ 1.147.868,28	R\$ 832.734,74	R\$ 315.133,54	-R\$ 3.941.140,25
3	R\$ 1.139.776,56	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.024.526,54	-R\$ 4.965.666,79
4	R\$ 1.131.684,84	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.032.618,26	-R\$ 5.998.285,04
5	R\$ 1.123.593,12	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.040.709,98	-R\$ 7.038.995,02
6	R\$ 1.115.501,40	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.048.801,70	-R\$ 8.087.796,72
7	R\$ 1.107.409,68	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.056.893,42	-R\$ 9.144.690,13
8	R\$ 1.099.317,96	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.064.985,14	-R\$ 10.209.675,27
9	R\$ 1.091.226,24	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.073.076,86	-R\$ 11.282.752,12
10	R\$ 1.083.134,52	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.081.168,58	-R\$ 12.363.920,70
11	R\$ 1.075.042,80	R\$ 2.164.303,10	-R\$ 1.089.260,30	-R\$ 13.453.181,00
12	R\$ 10.345.180,84	R\$ 2.164.303,10	R\$ 8.180.877,75	-R\$ 5.272.303,25

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Destaca-se que no último período do financiamento (ano 12) foi adicionado ao valor das entradas o montante de R\$ 9.278.229,76 referente ao saldo residual do investimento. No segundo fluxo de caixa analisou-se o investimento com base no financiamento Prodecoop, com taxa de juros 7% a.a. e tarifa de energia contratada no Mercado livre, conforme a Tabela 20. Na linha de financiamento Prodecoop o período de carência é de 3 anos, portanto, o pagamento das parcelas anuais se iniciam no quarto ano.

Tabela 20

Fluxo de caixa de sistema de 5MW (Prodecoop – Mercado livre).

Ano	Receitas (R\$)	Saídas (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa acumulado
0		R\$ 2.537.201,20	-R\$ 2.537.201,20	-R\$ 2.537.201,20
1	R\$ 1.155.960,00	R\$ 1.378.058,20	-R\$ 222.098,20	-R\$ 2.759.299,40
2	R\$ 1.147.868,28	R\$ 1.378.058,20	-R\$ 230.189,92	-R\$ 2.989.489,32
3	R\$ 1.139.776,56	R\$ 1.378.058,20	-R\$ 238.281,64	-R\$ 3.227.770,96
4	R\$ 1.131.684,84	R\$ 3.510.106,81	-R\$ 2.378.421,97	-R\$ 5.606.192,93
5	R\$ 1.123.593,12	R\$ 3.510.106,81	-R\$ 2.386.513,69	-R\$ 7.992.706,62
6	R\$ 1.115.501,40	R\$ 3.510.106,81	-R\$ 2.394.605,41	-R\$ 10.387.312,03
7	R\$ 1.107.409,68	R\$ 3.510.106,81	-R\$ 2.402.697,13	-R\$ 12.790.009,16
8	R\$ 1.099.317,96	R\$ 3.510.106,81	-R\$ 2.410.788,85	-R\$ 15.200.798,01
9	R\$ 1.091.226,24	R\$ 3.510.106,81	-R\$ 2.418.880,57	-R\$ 17.619.678,58
10	R\$ 1.083.134,52	R\$ 3.510.106,81	-R\$ 2.426.972,29	-R\$ 20.046.650,87
11	R\$ 1.075.042,80	R\$ 86.502,65	R\$ 988.540,15	-R\$ 19.058.110,71
12	R\$ 10.345.180,84	R\$ 86.502,65	R\$ 10.258.678,20	-R\$ 8.799.432,52

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A comparação entre as duas análises de viabilidade com os valores obtidos em cada indicador está demonstrada na Tabela 21.

Tabela 21
 Comparação dos resultados da análise de viabilidade – Sistema de 5MW.

Índices de avaliação	Fundo Clima (4,55% a.a.) (Mercado livre)	Prodecoop (7% a.a.) (Mercado livre)
VPL	-R\$ 6.332.497,01	-R\$ 14.116.443,46
MTIR	-1%	-100%
IL	-0,3828	-4,5638
TR	-138,28%	-556,38%

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Com o auxílio da ferramenta @Risk® foram geradas 10.000 iterações, demonstrando os cenários mais prováveis dos indicadores. Os resultados das simulações de cada indicador estão demonstrados em histogramas, para a comparação dos resultados, iniciando pelo VPL, conforme demonstrado na Figura 45.

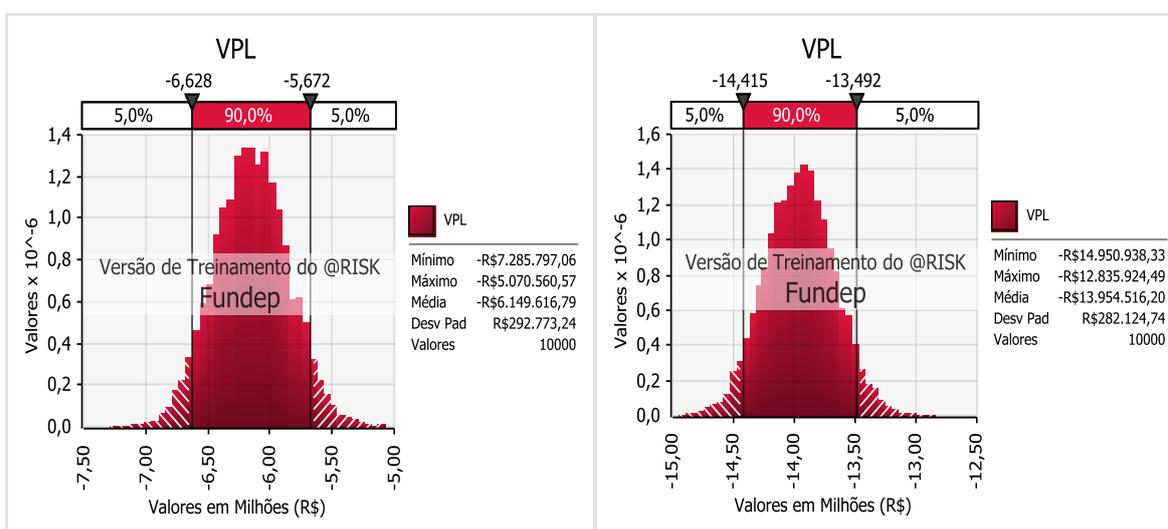


Figura 45 – Histogramas de distribuição do VPL – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

De acordo com o histograma de distribuição do VPL, há 90% de probabilidade de o resultado manter-se em -R\$ 6,62 milhões e -R\$ 5,67 milhões, na linha Fundo clima. Na linha Prodecoop esse índice é ainda maior, atingindo em 90% das iterações os valores de -R\$ 14,41 milhões e -R\$ 13,45 milhões. Na sequência, apresentam-se os histogramas de distribuição da MTIR, conforme demonstrados na Figura 46.

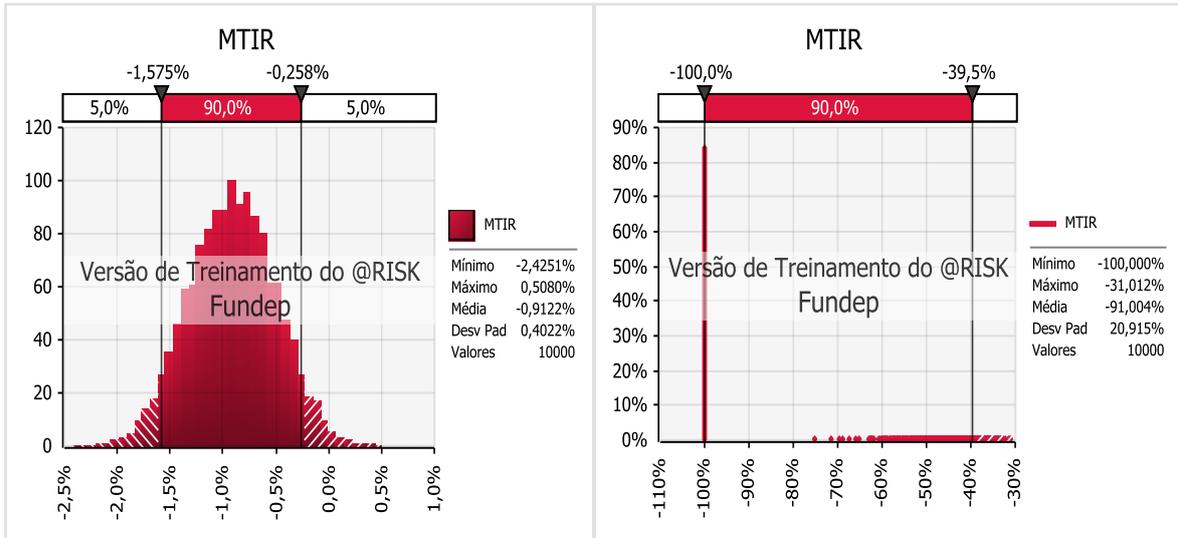


Figura 46 – Histogramas de distribuição da MTIR – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).
 Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A MTIR apresentou valores que variam em -2,42% de mínimo e 0,50% de máximo para a linha Fundo Clima. Já na linha Prodecoop, na melhor das hipóteses o indicador será de -31,01%. Também foram geradas as simulações para o indicador de lucratividade e os resultados estão demonstrados nos histogramas de distribuição da Figura 47.

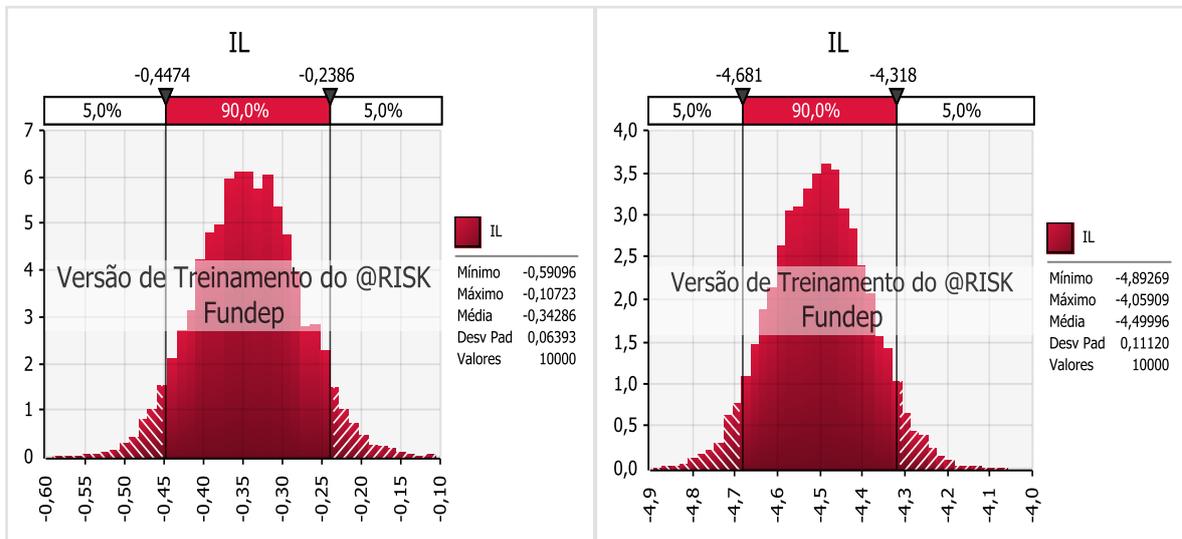


Figura 47 – Histogramas de distribuição do IL – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).
 Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Sobre o índice de lucratividade, 100% das iterações apresentaram valores negativos e na melhor das hipóteses os resultados serão de -0,10 para a linha Fundo Clima e -4,05 para a linha Prodecoop. Por fim, analisou-se também a TR e os resultados estão demonstrados na Figura 48.

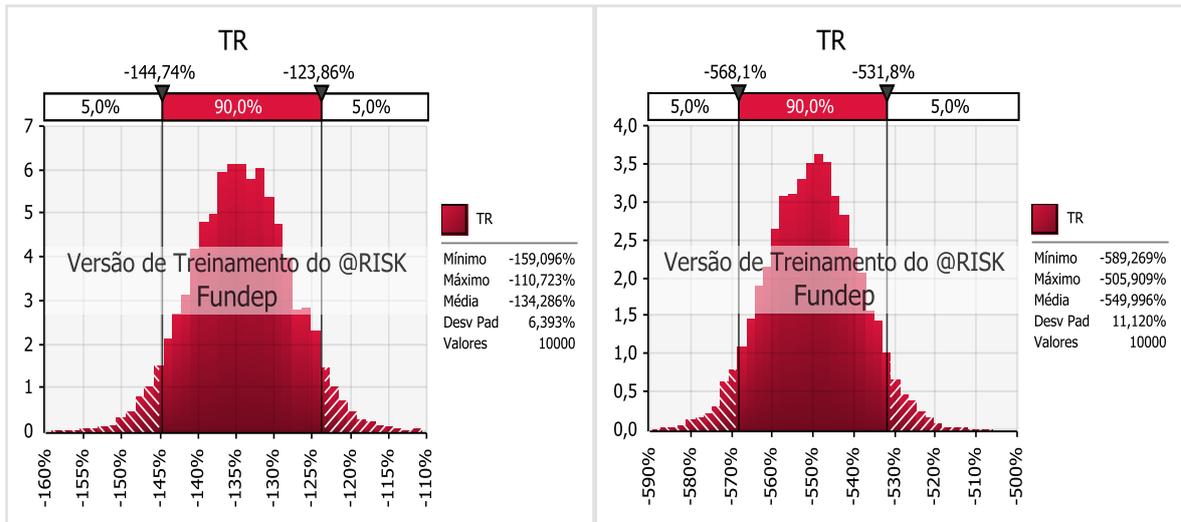


Figura 48 – Histogramas de distribuição da TR – Fundo Clima e Prodecoop (5MW).
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Por fim, a taxa de rentabilidade também apresentou índices negativos em 100% das iterações. Na melhor das hipóteses, os valores apresentados foram de -110% para a linha Fundo Clima e -505,9% para a linha Prodecoop.

4.2.2 Comparação dos projetos para a implantação de sistema de energia solar fotovoltaica e análise dos resultados

Na segunda etapa analisou-se a viabilidade de investimento para implantação de três projetos de energia solar fotovoltaica, com potência de 400KW, 1MW e 5MW. Ao todo foram oito análises, com tarifas de energia elétrica do Mercado livre e do Mercado cativo. Os projetos também foram analisados sob as condições de duas linhas de financiamento: Fundo Clima e Prodecoop.

Elaboraram-se os fluxos de caixa para cada projeto e na sequência, com o auxílio da ferramenta @Risk®, executou-se a análise probabilística por meio da simulação de Monte Carlo com a geração de 10.000 iterações. Na Figura 49 demonstram-se os cenários mais prováveis em 90% das simulações referentes aos indicadores de viabilidade.

Projeto	Tarifa de energia (Mercado)	Taxa de juros do financiamento	VPL	MTIR	IL	TR
			Indicadores com 90% de probabilidade de resultados:			
400 KW	cativo	4,03% a.a.	R\$ 292 mil a R\$ 430 mil	13,8% a 16,1%	2,1 a 2,6	108% a 159%
400 KW	cativo	7% a.a.	-R\$ 316 mil a -R\$ 186 mil	-3,4% a 1,53%	-1,3 a -0,4	-230% a -135%
1 MW	cativo	4,55% a. a.	R\$ 82 mil a R\$ 418 mil	7,5% a 10,2%	1,1 a 1,5	9,9% a 50%
1 MW	cativo	7% a.a.	-R\$ 403 mil a -R\$ 64 mil	4,4% a 6,3%	0,05 a 0,85	-94,6% a - 15,2%
1 MW	livre	4,55% a. a.	-R\$ 1,27 milhões a - R\$ 1,08 milhões	-1,5% a -0,13%	-0,5 a -0,3	-152,5% a -129,2%
1 MW	livre	7% a.a.	-R\$ 1,76 milhões a - R\$ 1,56 milhões	-2,2% a -1,5%	-3,10 a -2,7	-413,2% a -367,7%
5 MW	livre	4,55% a. a.	-R\$ 6,63 milhões a - R\$ 5,67 milhões	-1,57% a -0,26%	-0,45 a -0,24	-144,7% a -123,8%
5 MW	livre	7% a.a.	-R\$ 14,41 milhões a -R\$ 13,49 milhões	-100% a -39,5%	-4,7 a -4,3	-568,1% a -531,8%

Figura 49 - Cenários mais prováveis dos indicadores de viabilidade

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

De acordo com os resultados obtidos, somente dois projetos apresentaram viabilidade, sendo o de 400KW e o de 1MW. Ambos com tarifa de energia elétrica praticada no mercado cativo e financiados pela linha Fundo Clima. Nestes dois sistemas os índices VPL, MTIR, IL e TR obtiveram valores positivos em 90% das simulações. O projeto que apresentou maior viabilidade é o de 400KW de potência, financiado pela linha Fundo Clima com taxa de juros de 4,03% ao ano. Para este projeto obteve-se, em 90% das simulações, o VPL de R\$ 292 mil a R\$ 430 mil, a MTIR de 13,8% a 16,1%, o IL de 2,1 a 2,6 e a TR de 108% a 159%.

Os demais projetos obtiveram VPL e TR negativo em 90% das simulações. Embora, os sistemas de 400KW e 1MW com tarifa do Mercado cativo e financiamento da linha Prodecoop tenha apresentado valores positivos para a MTIR e IL, os resultados são baixos e não representam viabilidade para estes projetos. O projeto que apresentou o pior índice foi o de 5MW, com tarifa de energia praticada no Mercado livre e financiado pela linha Prodecoop, com taxas de juros de 7% a.a.

Ao comparar os resultados, nota-se que somente os projetos com tarifa de energia praticada no Mercado cativo, ou seja, com tarifa mais elevada, e que foram calculados com as taxas de juros praticadas na linha de financiamento do Fundo Clima (4,03% a.a. e 4,55% a.a.) que apresentaram viabilidade como pode ser observado na Figura 50.

Tipo de sistema	Linha de financiamento	Taxa de juros (a.a.)	Tarifa de energia	Resultado
Sistema de 400KW	Fundo Clima	4,03%	Mercado cativo	viável
	Prodecoop	7%	Mercado cativo	inviável
Sistema de 1MW	Prodecoop	7%	Mercado cativo	inviável
	Prodecoop	7%	Mercado livre	inviável
	Fundo Clima	4,55%	Mercado cativo	viável
	Fundo Clima	4,55%	Mercado livre	inviável
Sistema de 5MW	Fundo Clima	4,55%	Mercado livre	inviável
	Prodecoop	7%	Mercado livre	inviável

Figura 50 - Resultado da análise da viabilidade dos projetos.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tais resultados demonstram o reflexo dos subsídios na análise de viabilidade dos projetos de energia solar. Ou seja, um importante mecanismo de incentivo à inserção da energia fotovoltaica no Brasil é a disponibilização de recursos para financiamentos com taxa de juros mais atrativos, como é o caso da linha Fundo Clima. Em contrapartida, os subsídios sobre a tarifa de energia elétrica produzem efeito contrário, ou seja, com as tarifas reduzidas os projetos para esta fonte energética tornam-se inviáveis.

Por fim, embora o critério adotado para presente pesquisa foi de utilizar a média dos custos dos orçamentos dos sistemas, visando maior prudência para os cálculos apresentados, ainda assim, visando melhor evidenciação e comparação, também foi efetuado a análise com os menores valores obtidos. Neste sentido, para o sistema de 400KW o menor valor obtido foi de R\$ 1.020.484,64. Para o sistema de 1MW foi de R\$ 3.818.976,00 e o sistema de 5MW foi de R\$ 18.889.774,00.

Portanto, analisou-se a viabilidade dos sistemas sob as condições de tarifas de energia e taxas de financiamento que não apresentaram viabilidade nas análises precedentes, ou seja, com a média dos custos orçados. Segue demonstrado na Figura 51 os resultados obtidos em cada indicador.

Sistema	VPL	MTIR	IL	TR	Resultado
400 KW - Prodecoop (7% a.a.) Mercado cativo	R\$ 53.079,79	10%	1,5	50,29%	viável
1 MW - Fundo Clima (4,55% a.a.) Mercado livre	-R\$ 998.253,67	0%	-0,2874	-128,74%	inviável
1 MW - Prodecoop (7 % a.a.) Mercado livre	-R\$ 1.447.436,21	-2%	-2,6648	-366,48%	inviável
1 MW - Prodecoop (7 % a.a.) Mercado cativo	-R\$ 49.287,20	6%	0,8752	-12,48%	inviável
5 MW - Fundo Clima (4,55% a.a.) Mercado livre	-R\$ 5.155.313,54	0%	-0,2123	-121,23%	inviável
5 MW - Prodecoop (7 % a.a.) Mercado livre	-R\$ 12.416.237,33	-100%	-4,2376	-523,76%	inviável

Figura 51 - Resultado da análise de viabilidade dos projetos com menor orçamento.

Nota-se que somente foi viável o projeto com o sistema de 400KW, com a tarifa de energia elétrica do Mercado cativo e nas condições da linha de financiamento Prodecoop. Os demais projetos, mesmo calculados com o menor custo orçado, ainda assim não apresentaram viabilidade.

4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente pesquisa demonstrou que os mecanismos de incentivos são determinantes para difusão da energia solar. Neste sentido, dentre os mecanismos que podem ser aplicáveis, destacam-se os que são adotados em países que estão avançados na utilização dessa fonte energética, como a tarifa prêmio aplicada na Alemanha e Austrália e o regime de quotas utilizadas na Índia e Reino Unido. Dentre tantas possibilidades, citam-se ainda os leilões, a geração distribuída, os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o subsídio ao investimento em painéis solares (França, 2016).

Tais incentivos podem proporcionar o aumento das plantas de energia solar instaladas no país e uma conseqüente redução dos custos dos equipamentos, devido à produção em escala (Rodrigues, 2015). Os custos dos equipamentos fotovoltaicos ainda são muito elevados, se comparados com o que é praticado na Alemanha. Embora a irradiação solar na Europa seja muito inferior à do Brasil, a Alemanha investe em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia fotovoltaica e, portanto, é um dos maiores geradores desta fonte energética (Teles Filho, 2015).

Ao comparar os custos dos equipamentos fotovoltaicos da presente pesquisa com alguns projetos de maior porte que foram estudados anteriormente, constata-se que houve uma redução gradativa nos últimos anos. Por exemplo, a pesquisa de Gonçalves (2013) apresentou os valores aproximados em R\$ 7,21 milhões e R\$ 10 milhões por MW.

Na pesquisa de Rodrigues (2015) o custo dos equipamentos foi de aproximadamente R\$ 5,83 milhões/MW e a pesquisa de Pinheiro Neto (2017) apurou um custo de R\$ 4 milhões/MW. Nesta pesquisa, de acordo com os orçamentos dos equipamentos (sem incluir o custo do terreno) para a implantação do projeto de 5MW, obteve-se o custo total de R\$ 4,1 milhões por MW.

No entanto, mesmo com os atuais custos dos equipamentos, relativamente mais acessíveis, e as boas condições de financiamento, com as taxas mais atrativas do Fundo Clima, ainda assim os projetos com tarifa de energia elétrica praticada no Mercado livre não apresentaram viabilidade em nenhuma das simulações.

Como observado na primeira etapa desta pesquisa, somente as cooperativas K, E e A que consomem até R\$ 500 mil anuais com energia elétrica, não contratam energia no Mercado livre. Portanto, esta pesquisa demonstrou que para estas três cooperativas é amplamente viável investir em projetos de energia solar nas condições de financiamento da linha Fundo Clima.

No entanto, quando questionados da utilização da energia solar, 83,3% dos respondentes dessas três cooperativas, informaram que não utilizam a energia solar e somente 16,7% responderam que estão em fase de análise de projetos. Neste sentido, analisou-se também o grau de instrução dos dirigentes destas cooperativas, e 66,7% concentram-se no nível de escolaridade até o ensino médio.

Neste sentido, o nível de escolaridade dos dirigentes das cooperativas K, E e A pode ser um aspecto impeditivo para os investimentos em energia solar. Portanto, a presente pesquisa, visa subsidiar os gestores com informações e análises robustas sobre a viabilidade de projetos para esta fonte energética.

Outro aspecto que pode viabilizar os projetos de energia solar fotovoltaico é o aumento no valor das tarifas de energia elétrica. Ou seja, o subsídio na redução dos valores das tarifas torna-se um impedimento para a efetiva expansão desta fonte energética. Assim, cabe destacar que os contratos de energia de leilão possuem vigência de suprimento, que variam de acordo com o contrato firmado. Portanto, as tarifas são fixadas a cada novo contrato, e estas estão sujeitas a novos valores, passíveis, inclusive, de ser mais elevada, o que viabilizaria os projetos de energia solar fotovoltaica nos próximos anos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa objetivou analisar qual é a percepção dos dirigentes de cooperativas agroindustriais quanto a projetos de Energia Solar e propor um modelo de análise de viabilidade de investimento. Portanto, o estudo foi estruturado em duas etapas. Na primeira etapa aplicou-se um questionário que foi respondido por 51 dirigentes de 11 cooperativas agroindustriais.

Os resultados da primeira etapa inferem que as cooperativas com gastos anuais mais elevados com energia elétrica são as que mais desenvolvem projetos de preservação ambiental e/ou possuem o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), o que demonstra maior compromisso com o meio ambiente. Segundo Quintana *et al.* (2016) a Gestão Ambiental é fundamental em organizações que demandam de maior controle e redução de passivos ambientais. Entretanto, somente uma minoria de respondentes afirmaram possuir algum Selo e/ou Certificação Ambiental.

Quanto à percepção dos dirigentes sobre a utilização da energia solar fotovoltaica, estes consideram que os projetos para uma unidade consumidora de grande porte, como é o caso das agroindústrias, é inviável. No entanto, demonstraram uma elevada pretensão em inserir a energia solar em parte da cooperativa, especialmente nas unidades consumidoras que não utilizam a energia contratada no Mercado livre.

Nesta primeira etapa também foi possível identificar como é a composição da matriz energética das cooperativas. Identificou-se também que as cooperativas de maior porte contratam a energia no Mercado livre e as cooperativas com consumo de até R\$ 500 mil a.a. estão utilizando a energia do Mercado cativo.

Na segunda etapa este estudo contemplou uma análise de viabilidade de investimento para projetos de energia solar. Para a análise de risco e retorno utilizou-se os métodos determinísticos de avaliação de investimentos: VPL, MTIR, TR e IL. Na análise probabilística, com auxílio da ferramenta @Risk®, para a simulação de Monte Carlo, foram geradas 10.000 iterações dos cenários de risco e retorno para três diferentes níveis de empreendimentos, com potência de 400KW, 1MW e 5MW. Ao todo, geraram-se oito análises diferentes, combinando as variáveis de tarifa de energia elétrica do Mercado cativo e do Mercado livre, bem como as diferentes taxas de juros de financiamento das linhas do Fundo Clima e do Prodecoop.

Os resultados demonstraram que somente dois projetos apresentaram viabilidade, o de 400KW e o de 1MW, ambos com tarifa de energia praticada no Mercado cativo e que foram calculados nas condições de financiamento da linha Fundo Clima. Ou seja, estes dois projetos

obtiveram valores positivos nos índices VPL, Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR), Índice de Lucratividade (IL) e Taxa de Rentabilidade (TR) em 90% das simulações. O projeto que apresentou maior viabilidade é o de 400KW de potência, financiado pela linha Fundo Clima com taxa de juros de 4,03% ao ano. O projeto que apresentou o pior índice foi o de 5MW, com tarifa de energia praticada no Mercado livre e financiado nas condições da linha Prodecoop, com taxas de juros de 7% ao ano.

Os resultados demonstraram que na atual condição de custos de equipamentos fotovoltaicos e com as tarifas de energia elétrica subsidiada e/ou contratada em leilão, os projetos não apresentam retorno financeiro para os investidores. Neste sentido, este estudo visou oferecer uma ferramenta de subsídio aos gestores das cooperativas agroindustriais à tomada de decisão de investimento em projetos de energia solar fotovoltaica.

A presente pesquisa não é definitiva, portanto, admite-se que há alguns fatores limitantes. O primeiro deles está relacionado aos orçamentos dos equipamentos fotovoltaicos, na qual optou-se por utilizar a média dos custos dos orçamentos ao invés do orçamento de menor valor. Além de serem empresas de uma única região do país, havendo, inclusive, a probabilidade de redução de custos se orçados em outras regiões e/ou, ainda de serem importados diretamente pelas cooperativas.

Admite-se também como limitação de pesquisa a inconsistência na utilização de alguns indicadores de viabilidade, como foi o caso da TIR, do *payback* tradicional e do *payback* descontado. Tais indicadores foram rejeitados para as análises de viabilidade devido ao fluxo de caixa não convencional, ou seja, que apresenta mais de uma alteração entre os saldos negativos e positivos, podendo gerar múltiplas TIR, ou ainda TIR positiva e VPL negativo, que é inconsistente.

Outro fator limitante é o valor da tarifa de energia, que havendo redução pode interferir na viabilidade dos projetos.

Dentre as contribuições da pesquisa, identificou-se a percepção dos dirigentes das cooperativas, os quais demonstraram uma percepção inclinada à inviabilidade dos projetos em energia solar, pois consideram que os custos dos equipamentos fotovoltaicos ainda são muito elevados. No entanto, estes dirigentes também demonstraram propensão em utilizar a energia solar para atender parte do consumo da cooperativa (até 25%), principalmente nas unidades consumidoras com tarifa de energia mais elevada.

Outra contribuição da pesquisa está relacionada à utilização do @Risk® para a simulação de Monte Carlo e análise probabilística, por ser uma ferramenta robusta para análise de viabilidade de projetos. Por fim, elenca-se também o reflexo positivo e negativo dos

subsídios para a análise de viabilidade de projetos de energia solar. Ou seja, nas taxas de juros dos financiamentos, reflete positivamente como mecanismo de incentivo aos investimento em energia solar. Porém, nas tarifas de energia elétrica reflete de forma negativa, pois as tarifas reduzidas inviabilizam os investimentos para esta fonte energética.

Embora haja ainda muitos desafios para a difusão da energia solar no Brasil, o potencial e as tendências futuras desta fonte energética devem ser considerados, o que justifica o prosseguimento de estudos neste tema. Neste sentido, sugere-se para as pesquisas futuras: (a) investigar sobre os sistemas de armazenamento de energia solar fotovoltaica em empresas com elevado consumo de energia na ponta; e (b) analisar os riscos e retornos de investimento de projetos de energia solar aplicados em propriedades rurais na atividade piscícola.

REFERÊNCIAS

- Al-Gwaiz, M., Chao, X., & Wu, O. Q. (2016). Understanding how generation flexibility and renewable energy affect power market competition. *Manufacturing & Service Operations Management*, 19(1), 114-131. Recuperado em 14 outubro, 2017, de <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/msom.2016.0595>
- Amaral, R. C. do. (2016). *Impacto técnico e econômico da energia solar fotovoltaica em prédios públicos através da geração distribuída*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
- Andrade, S. O. de., Francelino, A. V. M., Crispim, D. L., Sousa, E. P. de., & Lima, D. G. de. (2016). Percepção ambiental do corpo docente e discente da modalidade EJA de uma escola estadual no município de Pombal – PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11 (1), 1-9. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=8&sid=43def6d3-1e54-4e6d-8133-bd563a455690%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9cHQtYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=116216427&db=foh>
- Aye, C. G., & Edoja, P. E. (2017). Effect of economic growth on CO2 emission in developing countries: Evidence from a dynamic panel threshold model. *Cogent Economics & Finance*, (5) 1-22. Recuperado em 18 outubro, 2017, de <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23322039.2017.1379239>
- Arruda, M. F. de. (2015). *Desempenho técnico-financeiro de sistema híbrido eólico-solar aplicado ao bombeamento de água*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Atlas Brasileiro de Energia Solar. (2017). INPE. 2.ed. São José dos Campos. Recuperado em 10 junho, 2018, de http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html
- Atlas de Energia Solar do Estado do Paraná. (2017). UTFPR. 1.ed. Curitiba. Recuperado em 10 junho, 2018, de http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Solar_do_Estado_do_Parana.pdf
- Azari, R., & Abbasabadi, N. (2018). Embodied energy of buildings: A review of data, methods, challenges, and research trends. *Energy & Buildings*, 168, 225-235. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778817327937>
- BACEN - Banco Central do Brasil. (2018). Taxa Selic. Recuperado em 20 maio, 2018 de <http://www.bcb.gov.br/htms/selic/selicdiarios.asp>
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2018a). Financiamento Finame. Recuperado em 20 maio, 2018 de <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/finame>
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2018b). Fundo Clima. Recuperado em 15 junho, 2018 de

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-muda-regra-e-pessoas-fisicas-podem-investir-em-energia-solar>

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2018c). Programa de desenvolvimento cooperativo para agregação de valor à produção agropecuária - Prodecoop. Recuperado em 30 dezembro, 2018 de <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/prodecoop>

Baracco, R. P. (2015). *Análise técnica e financeira de usina híbrida eólica-fotovoltaica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil.

Baranova, P. & Meadows, M. (2017). Engaging with environmental stakeholders: routes to building environmental capabilities in the contexto of the low carbono economy. *Business Etichs – A European review*, 26 (2), 112-129. Recuperado em 21 novembro, 2018, de http://apps-webofknowledge.ez89.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&search_mode=AuthorFinder&qid=13&SID=7FA8zK2bnyLsnaHbifN&page=1&doc=2

Barbieri, J. C., Vasconcelos, I. F. G. de, Andreassi, T. & Vasconcelos, F. C. de. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *RAE*, 50(2), 146-154. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://rae.fgv.br/rae/vol50-num2-2010/inovacao-sustentabilidade-novos-modelos-proposicoes>

Barbosa, D. A. (2016). *Análise energética e financeira de um dispositivo de seguimento solar para a geração fotovoltaica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

Barboza, J. V. S., Leismann, E. L., & Johan, J. A. (2015). Sustentabilidade na visão de gestores de micro e pequenas empresas na região do Paraná. *Revista da micro e pequena empresa*, 9 (2), 17-29. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://www.spell.org.br/documentos/ver/37207/sustentabilidade-na-visao-de-gestores-de-micro-e-pequenas-empresa-na-regiao-do-parana>

Bilgili, M., Bilirgen, H., Ozbek, A., Ekinci, F., & Demirdelen, T. (2018). The role of hydropower installations for sustainable energy development in Turkey and the world. *Renewable Energy*, 126, 755-764. Recuperado em 20 setembro, 2018, de https://ac-els-cdn.ez89.periodicos.capes.gov.br/S0960148118304075/1-s2.0-S0960148118304075-main.pdf?_tid=aca97c06-ab54-40ae-b3b0-d9c699e0a453&acdnat=1537911198_22118012513a152fd720d0420ab0d291

Boff, S. O., & Boff, V. A. (2017). Inovação tecnológica em energias renováveis no Brasil como imperativo da solidariedade intergeracional. *Revista Direito Econômico Socioambiental*, 8 (2) 282-302. Recuperado em 8 outubro, 2017, de <https://periodicos.pucpr.br/index.php/direitoeconomico/article/view/16442>

Bordeaux-Rêgo, R., Paulo, G. P., Spritzer, I. M. de P. A., & Zotes, L. P. (2013). Viabilidade econômico-financeira de projetos. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Editora FGV, 4. ed.

Borges, F. Q., Chotoe, J. R., & Varela, L. B. (2014). Administração energética e análise tendencial de custos econômicos de fontes de geração no Brasil. *Revista de Administração da UNIMEP*, 12 (3), 100-121. Recuperado em 14 dezembro, 2017, de <http://www.raunimep.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/628/583>

- Brandalise, L. T.; Bertolini, G. R. F.; Hoss, O. & Rojo, C. A. (2017) Educação e gestão ambiental: sustentabilidade em ambientes competitivos. Cascavel, Paraná: Ed. DRHS, 2. ed.
- Brandalise, L. T., Silva, J. M. da., Ribeiro, I., & Bertolini, G. R. F. (2014). O reflexo da disciplina de educação ambiental na percepção e conduta dos universitários. *Revista Reflexo*, 15 (4), 11-26. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=43def6d3-1e54-4e6d-8133-bd563a455690%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9cHQtYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=101611211&db=foh>
- Brandalise, L. T. (2008). A percepção do consumidor na Análise do Ciclo de Vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial. Cascavel, Paraná: Edunioeste.
- Brasil, (1971) Lei nº 5764, de 16 de dezembro de 1971. Recuperado em 29 abril, 2018 de http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L5764.htm
- Brasil, República Federativa do. (2015). Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada Para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima. Recuperado em 29 abril, 2018, de http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf
- Brunstein, J., & Rodrigues, A. L. (2014). Gestores e sustentabilidade: a difícil tradução do significado para a ação competente. *Revista Alcance*, 21 (1), 5-24. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://www.spell.org.br/documentos/ver/32043/gestores-e-sustentabilidade--a-dificil-traducao-do-significado-para-a-acao-competente>
- Caetano, N. S., Mata, T. M., Martins, A. A., & Felgueiras, M. C. (2017). New trends in energy production and utilization. *Energy Procedia*, 107, 7-14. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com.ez89.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1876610216317118>
- Carli, R. L. de. (2016). *Análise de viabilidade econômica para a implantação de um sistema fotovoltaico em uma célula urbana rural*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.
- Carvalho, F. I. A. de. (2014). *Uma avaliação de viabilidade financeira no uso da energia solar fotovoltaica apoiada pela Resolução ANEEL 482/2012 sobre geração distribuída no setor elétrico do Brasil*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Carvalho, R. D. (2016). *Aspectos econômicos e ambientais em sistemas de abastecimento de água usando energia solar fotovoltaica e captação subterrânea*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Capellán-Pérez, I., Castro, & C. Arto, I. (2017) Asseguring vulnerabilities and limits in the transition to renewable energies: Land requirements under 100% solar energy scenarios. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 760-782. Recuperado em 12 fevereiro, 2018, de https://ac.els-cdn.com/S1364032117304720/1-s2.0-S1364032117304720-main.pdf?_tid=8adfc43e-1183-11e8-9cba-00000aab0f6c&acdnat=1518611910_4b91e39108bd211e64186fd0b0f21a86

- Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2008). *Métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Ed. Bookman, 7. ed.
- Copel – Companhia Paranaense de Energia (2018). Taxas e tarifas. Recuperado em 06 dezembro, 2018, de <https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Ftarifas%2Fpagcopel2.nsf%2Fverdocatual%2F23BF37E67261209C03257488005939EB>
- Costa, C. R. de S. (2016). *Análise de viabilidade do uso de energias renováveis na produção de aves*. Dissertação de mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Bambuí, MG, Brasil.
- Cruz, S. S. da. (2012). O fenômeno da pluriatividade no meio rural: atividade agrícola de base familiar. *Serviço Social & Sociedade*, 110, 241- 269. Recuperado em 26 fevereiro, 2018, de <http://www.scielo.br/pdf/ssoc/n110/a03n110.pdf>
- C. Vale. (2018). Demonstrações financeiras 2017. Recuperado em 10 junho, 2018, de <http://www.cvale.com.br/demonstracoes/2017/index.html>
- Cunha, O. de S., Junior. (2016). *Avaliação de viabilidade de microgeração de energia solar fotovoltaica na cidade do Rio de Janeiro com emprego de opções reais*. Dissertação de mestrado, Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
- Dal Zot, W., & Castro, M. L. de. (2015). *Matemática financeira: fundamentos e aplicações*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Bookman.
- Dhahri, S., & Omri, A. (2018). Entrepreneurship contribution to the three pillars of sustainable development: What does the evidence really say? *World Development*, 106, 64-77. Recuperado em 29 abril, 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X18300184>
- Delgado, D. B. de M. (2015). *Otimização econômica e ambiental de um sistema de poligeração incluindo energia solar fotovoltaica e biomassa: Estudo de caso em um hospital paraibano*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Didoné, E. L., Wagner, A., & Pereira, F. O. R. (2014). Estratégias para edifícios de escritórios energia zero no Brasil com ênfase em BIPV. *Ambiente Construído*, 14(3), 27-42. Recuperado em 20 outubro, 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/ac/v14n3/03.pdf>
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética. (2016). Demanda de energia 2050. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-202/DEA%2013-15%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>
- ECT - Energy Transitions Commission. (2017). Better energy, Greater prosperity. Recuperado em 28 maio, 2018 de http://energy-transitions.org/sites/default/files/ETC_Report_Global_press_release_%20April_2017.pdf
- Ferreira, P. R., Sousa, D. N., & Amodeo, N. B. P. (2018). Situação da Educação Cooperativista nas Cooperativas Agropecuárias de Minas Gerais. *Desenvolvimento em*

questão, 16(42), 518-552. Recuperado em 26 fevereiro, 2018, de <http://www.spell.org.br/documentos/ver/48495/situacao-da-educacao-cooperativista-nas-cooperativas-agropecuarias-de-minas-gerais>

- Ferreira, A., Kunh, S. S., Fagnani, K. C., Souza, Tiago A. de., Tonezer, C., Santos, G. R. dos., & Coimbra-Araújo, C. H. (2018). Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 181-191. Recuperado em 10 junho, 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117310389>
- Fischer, C., Preonas, L., & Newell, R. G. (2017). Environmental and technology policy options in the electricity sector: are we deploying too many? *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(4), 1-32. Recuperado em 20 outubro, 2017, de <http://www.journals.uchicago.edu/doi/full/10.1086/692507>
- Fonseca, J. J. S. da. (2002). Metodologia da pesquisa científica [Apostila do Curso de especialização em comunidades virtuais de aprendizagem – informática educativa]. Ceará: UECE. Recuperado em 10 maio, 2018 de http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA%281%29.pdf
- França, V. C. L. (2016). *Inserção da energia fotovoltaica no Brasil: Uma avaliação de incentivos*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- GE do Brasil. (2018). Entenda quatro tendências que estão transformando o setor de energia. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://gereportsbrasil.com.br/entenda-quatro-tend%C3%Aancias-que-est%C3%A3o-transformando-o-setor-de-energia-523795e390ec?gi=6bc1db00c7f9>
- Gitman, L. J. (2010). *Princípios de administração financeira*. São Paulo, São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 12. ed.
- Graf, C., & Marcantonini, C. (2017). Renewable energy and its impact on thermal generation, *Energy Economics*, 66(1), 421-430. Recuperado em 14 outubro, 2017, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988317302463>
- Gonçalves, E. B., Carneiro, A, de F., Dias, A. de A., & Santana, A. F. B. (2015). A certificação ambiental na percepção dos pequenos produtores agrícolas na cidade Portal da Amazônia. *Caderno de Administração*, 23 (1), 9-22. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=6&sid=43def6d3-1e54-4e6d-8133-bd563a455690%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9cHQtYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=115297269&db=foh>
- Gonçalves, F. A. V. dos S. (2013). *Avaliação técnica e econômica da implantação de sistemas fotovoltaicos no Aeroporto Internacional de Belém*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.
- Gu, J., Renwick, N., & Xue, L. (2018). The BRICS and Africa's search for green growth, clean energy and sustainable development. *Energy Policy*, 120, 675-683. Recuperado em 20 setembro, 2018, de <https://ac-els-cdn.ez89.periodicos.capes.gov.br/S030142151830332X/1-s2.0-S030142151830332X->

main.pdf?_tid=7a566094-6f8d-4bc6-8247-
ba91f1eab24&acdnat=1537911288_79a7bfb0e697c4e31f9dfca558a2b045

- Guerra, J. B. S. O. de A., Dutra, L., Schwinden, N. B. C., & Andrade, S. F. de. (2015). Future scenarios and trends in energy generation in Brazil: supply and demand and mitigation forecasts. *Journal of Cleaner Production*, 103, 197-210. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261401021X>
- Guizzardi, A., Mariani, M., & Prayag, G. (2017). Environmental impacts and certification: evidence from the Milan World Expo 2015. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 29 (3), 1052-1071. Recuperado em 21 novembro, 2018, de http://apps-webofknowledge.ez89.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=21&SID=7FA8zK2bnyLsnaHbifN&page=1&doc=1
- Hauser, P., Heinrichs, H. U., Gillessen, B., & Muller, T. (2018). Implications of diversification strategies in the European natural gas market for the German energy system. *Energy*, 151, 442-454. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544218304730>
- Hobmeir, L., & Trindade, E. M. (2015). Ferramenta para estudo da viabilidade econômica de implantação de painéis fotovoltaicos em indústrias. *Administração de empresas em revista*, 14 (15), 1-19. Recuperado em 16 dezembro, 2017, de <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/admrevista/article/view/1171/839>
- Ilha, P. C. da S. (2015). *Uma análise comparativa da competitividade das cooperativas agroindustriais, do oeste do Paraná, sob as perspectivas econômico-financeiras, tecnológicas de produção e dos mercados*. Tese de doutorado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR, Brasil.
- ICA - International Co-operative Alliance. (2017). The world co-operative monitor: exploring the co-operative economy. Recuperado em 29 abril, 2018 de <https://monitor.coop/sites/default/files/publication-files/wcm2017-web-1135474837.pdf>
- ICA - International Co-operative Alliance. (2018a). Dados institucionais da ICA. Recuperado em 29 abril, 2018 de <https://ica.coop/en/the-alliance/about-us>
- ICA - International Co-operative Alliance. (2018b). Dia internacional do cooperativismo. Recuperado em 26 fevereiro, 2018, de <https://ica.coop/>
- IEA - International Energy Agency. (2017a). Statistic 2017. Recuperado em 06 fevereiro, 2018, de <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustion2017Overview.pdf>
- IEA - International Energy Agency. (2017b). Key world Energy Statistic 2017. Recuperado em 12 fevereiro, 2018, de <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>
- ILO - International Labour Organization. (2014). Italian social cooperatives and trade unions in the crisis era: point of view from the actors involved and viable amelioration in the relationship. Recuperado em 29 abril, 2018 de

http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/meetingdocument/wcms_234159.pdf

IRENA - International Renewable Energy Agency. (2014). Renewable power generation costs in 2014. Recuperado em 10 junho, 2018, de http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Power_Costs_2014_report.pdf

Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., & Kim, K. (2018). Solar energy: potential and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(1), 894–900. Recuperado em 12 fevereiro, 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117313485>

Kumm, F. M. (2016). *Aplicabilidade da auditoria para evidenciar práticas de sustentabilidade nos relatórios de gestão das cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.

Lago, S. M. S., & Delabeneta, C. (2018). A produção científica brasileira sobre energia solar fotovoltaica no período de 2007 a 2017. *Revista de Administração de Roraima*, 8(2), 416-441. Recuperado em 07 janeiro, 2019, de <https://revista.ufrr.br/adminrr/article/view/5093/pdf>

Lar. (2018). Dados institucional. Recuperado em 10 junho, 2018, de <http://www.lar.ind.br/v4/institucional/index.php>

Lardizabal, C. C., Rosales, I., Pasqual, J. C., Herrera, G., Mejia, S., & Cancino, M. A. (2014). Desenvolvimento de energias renováveis: comparativo dos cenários e das perspectivas de políticas públicas para alguns países da América Latina. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 30, 11-30. Recuperado em 6 outubro, 2017, de <http://revistas.ufpr.br/made/article/view/34221/22866>

Laruccia, M. M., & Garcia, M. G. (2015). Uma análise da percepção e da utilização de práticas de *ecodesign* nas empresas. *Brazilian Business Review*, 12 (3), 1-16. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://www.spell.org.br/documentos/ver/35095/uma-analise-da-percepcao-e-da-utilizacao-de-praticas-de-ecodesign-nas-empresas>

Leismann, E. L. (2017). Análise de viabilidade e risco em projetos de investimentos. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Ed. Revolução eBook, 1. ed.

Leite, M. de P., & Duaihs, R. (2017). Cooperatives and productive internationalization: a new challenge. *Revista Sociologia & Antropologia*, 7(2) 521-543. Recuperado em 29 abril, 2018 de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=8d76b048-adea-4cf0-9516-aeedb62550a5%40sessionmgr101&bdata=Jmxhbmc9cHQYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=127125942&db=foh>

Lopatta, K., & Kaspereit, T. (2013). The world capital market's perception of sustainability and the impact of the financial crisis. *Journal of Business Ethics*, 122 (3), 475-500. Recuperado em 21 novembro, 2018, de http://apps-webofknowledge.ez89.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&search_ode=GeneralSearch&qid=27&SID=7FA8zK2bnyLsnaHbifN&page=1&doc=1

- MME - Ministério de Minas e Energia. (2015). Energia solar fotovoltaica cresceu quase 30% no mundo em 2014. Recuperado em 10 junho, 2018, de http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/energia-solar-fotovoltaica-cresceu-quase-30-no-mundo-em-2014
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2018). Acordo de Paris. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>
- Martins, G. A., & Theóphilo, C. R. (2009). Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. São Paulo, São Paulo: Ed. Atlas, 2. ed.
- Martins, T. C., & Serra, J. C. V. (2013). Ecoeficiência energética no Campus de Palmas da UFT. *Revista Brasileira de Energia*, 19 (2), 155-171. Recuperado em 13 dezembro, 2017, de <http://new.sbpe.org.br/artigo/ecoeficiencia-energetica-no-campus-de-palmas-da-uft/>
- Minayo, M. C. De S. (2001). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 18. ed.
- Moreira, N. B., Dias Filho, J. M., Gomes, S. M. da S., & Conceição, M. G. (2014). Fatores que impactam a divulgação voluntária de informações socioambientais na percepção dos gestores. *Revista Reunir*, 4 (1), 62-82. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://www.spell.org.br/documentos/ver/38212/fatores-que-impactam-a-divulgacao-voluntaria-de-informacoes-socioambientais-na-percepcao-dos-gestores>
- Nascimento, A. de S. (2015). *Energia solar fotovoltaica: estudo e viabilidade no nordeste brasileiro*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Nascimento, E. P. (2012). Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos avançados*, 26(74), 51-64. Recuperado em 05 fevereiro, 2018, de <http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a05v26n74.pdf>
- Nascimento, L. A. B. do. (2011). *Análise energética na avicultura de corte: estudo de viabilidade econômica para um sistema de geração de energia elétrica eólico-fotovoltaico conectado à rede*. Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil.
- OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras. (2016). Relatório de gestão 2016: um passo à frente. Recuperado em 29 abril, 2018 de http://www.somoscooperativismo.coop.br/arquivos/RelatorioAnual/relatorio_de_gestao_ocb_2016.pdf
- OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras. (2018a). História do cooperativismo. Recuperado em 29 abril, 2018 de <http://www.ocb.org.br/historia-do-cooperativismo>
- OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras. (2018b). Ramos do cooperativismo. Recuperado em 29 abril, 2018 de <http://www.ocb.org.br/ramos>
- OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná. (2015). Paraná Cooperativo PRC-100: Matriz energética das cooperativas agropecuárias.

- OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná. (2016). O cooperativismo no Paraná e o Sistema Ocepar. Recuperado em 29 abril, 2018, de http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/2016/folders/Folder_cooperativismo_portugues_versao_2.pdf
- OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná. (2018a). Princípios básicos do cooperativismo. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/2011-12-05-11-29-42/2011-12-05-11-44-19>
- OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná. (2018b). Representação das cooperativas. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/2011-12-05-11-29-42/2011-12-05-11-43-46>
- OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná. (2018c). Ramos do cooperativismo brasileiro. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/2011-12-05-11-29-42/2011-12-05-11-43-09>
- OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná. (2018d). Consulta das cooperativas do Paraná. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/2012-03-08-14-53-53/2011-12-09-10-57-09/consulta-por-regiao>
- OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná. (2018e). Paraná Cooperativo 100. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/115310-prc100-importante-programa-para-alavancar-o-crescimento-do-cooperativismo-paranaense>
- Oliveira Silva, R. de, Estender, A. C., & Barbosa, L. (2016). Transição do sistema elétrico tradicional para a implantação do sistema fotovoltaico: percepção dos funcionários. *Revista de Administração de Roraima*, 6 (1), 224-244. Recuperado em 14 dezembro, 2017, de <https://revista.ufrb.br/adminrr/article/view/2727/pdf>
- Oliveira, M. M. (2011). Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Elsevier, 5. ed.
- Oliveira, R. D., & Vieira, J. C. de M. J. (2011). Análise econômica da geração fotovoltaica de energia elétrica no município de São Carlos (SP). *Revista Brasileira de Energia*, 17 (2), 157-174. Recuperado em 13 dezembro, 2017, de <http://new.sbpe.org.br/artigo/analise-economica-da-geracao-fotovoltaica-de-energia-eletrica-no-municipio-de-sao-carlos-sp/>
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. (2018). Energia agora. Recuperado em 02 abril, 2018, de <http://ons.org.br/paginas/energia-agora/carga-e-geracao>
- ONU - Organização das Nações Unidas. (2018). Sustainable development knowledge platform. Recuperado em 13 março, 2018, de <https://sustainabledevelopment.un.org/conferences>

- ONU - Organização das Nações Unidas. (1987). Report Our Common future. Recuperado em 31 janeiro, 2018, de <http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>
- ONU - Organização das Nações Unidas. (1972). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment – 1972. Recuperado em 31 janeiro, 2018, de www.apambiente.pt/_zdata/Politicadas/DesenvolvimentoSustentavel/1972_Declaracao_Estocolmo.pdf
- ONU - Organização das Nações Unidas. (2014). Measuring the size and scope of the cooperative economy: results of the 2014 global census on co-operatives. Recuperado em 29 abril, 2018 de <http://www.un.org/esa/socdev/documents/2014/coopsegm/grace.pdf>
- Ortiz, E. R. T. (2014). *Sistemas fotovoltaicos e eólicos: Metodologia para análise da complementaridade espacial-temporal com aplicação no dimensionamento e análise de risco financeiro*. Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Oteman, M., Kooij, H., & Wiering, M. A. (2017). Pioneering renewable energy in an economic energy policy system: the history and development of Dutch Grassroots Initiatives. *Sustainability*, 9(4), 1-21. Recuperado em 18 outubro, 2017, de <http://www.mdpi.com/2071-1050/9/4/550>
- Palisade. (2018). Software do @Risk@7.5. Recuperado em 20 maio, 2018 de http://www.palisade-br.com/risk/monte_carlo_simulation.asp
- Peraza, D. G. (2013). *Estudo da viabilidade da instalação de usinas solares fotovoltaicas no Estado do Rio Grande do Sul*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Pereira Silva, F. V. P., Feitosa, H. O., Pereira, C. F., Silva, J. A. S., & Feitosa, E. O. (2017). Potencial de energia solar para irrigação no município de Barbalha-CE. *Energia na agricultura*, 32 (1), 57-64. Recuperado em 13 dezembro, 2017, de <http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/2216/pdf>
- Pinheiro, D., Neto. (2017). *Processo de otimização aplicada à análise de risco de investimento em geração de energia elétrica com fontes renováveis*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.
- Pusnik, M., Al-Mansour, F., Sucic, B., & Cesen, M. (2017). Trends and prospects of energy efficiency development in Slovenian industry. *Energy*, 136, 52-62. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com.ez89.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0360544216312683>
- Qin, Y., Tong, F., Yang, G., & Mauzerall, D. L. (2018). Challenges of using natural gas as a carbon mitigation option in China. *Energy policy*, 117, 457-462. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com.ez89.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0301421518301290>
- Quintana, C. G., Olea, P. M., Abdallah, P. R., & Quintana, A. C. (2016). Percepção dos gestores sobre a gestão ambiental: estudo em um Porto público. *Revista de Administração da Unimep*, 14 (2),54-79. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=10&sid=43def6d3-1e54-4e6d-8133->

bd563a455690%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9cHQYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=120653555&db=bsh

- Rampazzo, L. (2005). *Metodologia científica: para alunos do curso de graduação e pós-graduação*. São Paulo, São Paulo: Ed. Loyola, 3. ed.
- Rego, A., Cunha, M. P., & Polónia, D. (2015). Corporate sustainability: a view from the top. *Journal of Business Ethics*, 143 (1), 133-157. Recuperado em 21 novembro, 2018, de http://apps-webofknowledge.ez89.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=24&SID=7FA8zK2bnyLsnaHbifN&page=1&doc=7
- Revista Exame. (2017). Melhores e maiores: as 1000 maiores empresas do Brasil. Recuperado em 29 abril, 2018 de <https://exame.abril.com.br/edicoes/melhores-e-maiores-2017/>
- Robertson, J. L. & Carleton, E. (2018). Uncovering how and when environmental leadership affects employees' voluntary pro-environmental behavior. *Journal of Leadership & Organizational Studies*. 25 (2), 197-210. Recuperado em 21 novembro, 2018, de http://apps-webofknowledge.ez89.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=19&SID=7FA8zK2bnyLsnaHbifN&page=1&doc=1
- Rocha, W. F. J., Shikida, P. F. A., Souza, S. N. M. de, & Zanella, M. G. (2013). O ambiente institucional e políticas públicas para o biogás proveniente da suinocultura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 1, 72-82. Recuperado em 6 outubro, 2017, de <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/2606>
- Rodrigues, J. M. (2015). *Arranjos técnicos e análise de viabilidade econômica para subsidiar a decisão de instalar geradores de energia elétrica fotovoltaica sobre telhados*. Dissertação de mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.
- Rodrigues, M. L., Malheiros, T. F., Fernandes, V., & Darós, T. D. (2012). A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e formulação de políticas públicas ambientais. *Saúde e sociedade*, 21 (3), 96-110. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=43def6d3-1e54-4e6d-8133-bd563a455690%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9cHQYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=89164948&db=foh>
- Ruiz, J. M. A. (2016). *Aspectos técnicos, econômicos e ambientais da implementação de energia eólica e solar fotovoltaica em edifícios*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, SP, Brasil.
- Sahir, M. H., & Qureshi, A. H. (2007). Specific concerns of Pakistan in the context of energy security issues and geopolitics of the region. *Energy Policy*, 35(4), 2031-2037. Recuperado em 19 outubro, 2017, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421506003223>
- Santos, A. H. C. dos. (2015). *Avaliação técnica e financeira da geração fotovoltaica integrada à fachada de edifícios de escritórios corporativos da cidade de São Paulo*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

- Santos, A. dos., Gouveia, F. H. C., & Vieira, P. dos S. (2008). *Contabilidade das sociedades cooperativas: Aspectos gerais e prestação de contas*. São Paulo, São Paulo: Ed. Atlas, 1. ed.
- Sehnm, S., & Oliveira, G. P. de. (2016). Gestão da cadeia de suprimentos verde: uma análise da relação fornecedor e agroindústria de uma empresa do sul do Brasil. *Brazilian Business Review*, 13 (6), 163-196. Recuperado em 27 setembro, 2018, de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=13&sid=43def6d3-1e54-4e6d-8133-bd563a455690%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9cHQtYnImc210ZT1laG9zdC1saXZl#AN=119585403&db=foh>
- Serrano, S., Urge-Vorsatz, D., Barreneche, C., Palacios, A., & Cabeza, L. F. (2017). Heating and cooling energy trends and drivers in Europe. *Energy*, 119, 425-434. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544216318874>
- Schlogl, R. (2012). The solar refinery. *Chemical energy storage*, 1-34. Recuperado em 28 maio, 2018 de <http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:1587231/component/escidoc:1719498/1587231.pdf>
- Shemer, H. & Semiat R. (2017). Sustainable RO desalination – Energy demand and environmental impact. *Desalination*, 424, 10-16. Recuperado em 29 abril, 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916417317769>
- Silva, G. L. da, Oliveira, M. S. de, Silva, R. M. da, & Silva, N. L. da. (2016). Análise de viabilidade econômica entre o uso de energia em Grid e a energia solar no sertão paraibano. *Energia na agricultura*, 31 (1), 89-96. Recuperado em 13 dezembro, 2017, de http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/2075/pdf_82
- Teixeira, A. C., Coriolano, A. C. F., & Rocha, A. V. (2016). Viability analysis of a grid-connected photovoltaic system in IFRN, Campus João Camara. *Revista Holos*, 32 (1) 285-294. Recuperado em 13 dezembro, 2017, de <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3783/1392>
- Teles, P. M. C. F., (2015). *Estudos da viabilidade econômica da micro e minigeração fotovoltaica à luz da Resolução Normativa nº 482 da ANEEL*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Tiago, G. L., Filho, & Rosa, C. A. (2013). Análise da capacidade de amortização dos passivos energéticos e ambientais dos painéis fotovoltaicos. *Revista Brasileira de Energia*, 19 (1), 171-194. Recuperado em 15 dezembro, 2017, de <http://new.sbpe.org.br/artigo/analise-da-capacidade-de-amortizacao-dos-passivos-energeticos-e-ambientais-dos-paineis-fotovoltaicos/>
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo, São Paulo: Ed. Atlas, 1. ed.
- Tsai, S., Xue, Y., Zhang, J., Chen, Q., Liu, Y., Zhou, J., & Dong. W. (2017). Models for forecasting growth trends in renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 1169-1178. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www-sciencedirect-com.ez89.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1364032116302143>

- WWAP - United Nations World Water Assessment Programme. (2017). Waste water the untapped resource. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>
- Vergara, S. C. (2016). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo, São Paulo: Ed. Atlas, 16. ed.
- Vidadili, N., Suleymanov, E., Bulut, C., & Mahmudlu, C. (2017). Transition to renewable energy and sustainable energy development in Azerbaijan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 80, 1153–1161. Recuperado em 8 outubro, 2017, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117308043>
- Vieira, N. D. B., Nogueira, L. A. H., Haddad, J. (2018). An assessment of CO2 emissions avoided by energy-efficiency programs: A general methodology and a case study in Brazil. *Energy*, 142, 702-715. Recuperado em 28 maio, 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544217317772>
- Vinogradova, A. (2017) Credit markets and investment in renewable energy under uncertainty. *Macroeconomic Dynamics*, 21(6), 1252–1276. Recuperado em 17 outubro, 2017, de <https://www.cambridge.org/core/journals/macroeconomic-dynamics/article/credit-markets-and-investment-in-renewable-energy-under-uncertainty/21AD4338FBF1A772602DDFE31177EB57>
- Watson, J., Thoring, K, & Pek, A. (2018). Global growth trends and the future of solar power: leading countries, segments, and their prospects. *A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems*, 469-484. Recuperado em 10 junho, 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128114797000245>

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA APLICADO

Prezado(a) Senhor(a) esta pesquisa refere-se a um estudo acadêmico e visa a identificar a percepção de dirigentes das cooperativas agroindustriais da região oeste do Paraná quanto a projetos de Energia Solar Fotovoltaica.

São 16 perguntas e o tempo estimado de resposta é de 5 a 10 minutos.

Esta pesquisa será aplicada aos membros dos seguintes cargos: Diretores do Conselho Administrativo; Direção/Gerência de Produção; Departamento de Engenharia; Setor financeiro. Desde já agradeço a colaboração.

A) COOPERATIVA:

- 1.() Agropar
- 2.() C. Vale
- 3.() Coocentral
- 4.() Coofamel
- 5.() Coave
- 6.() Coopavel
- 7.() Coopernobre
- 8.() Coovicapar
- 9.() Copacol
- 10.() Copagril
- 11.() Cotriguaçu
- 12.() Frimesa
- 13.() Lar
- 14.() Primato

B) CARGO:

- 1.() Diretor Presidente
- 2.() Diretor Vice Presidente
- 3.() Membro do Conselho Administrativo
- 4.() Direção/Gerência de Produção
- 5.() Departamento de Engenharia
- 6.() Direção/Gerência Departamento Financeiro
- 7.() Assessor de Qualidade e Meio Ambiente
- 8.() Outro: _____

C) PERFIL DOS RESPONDENTES:

C1-FORMAÇÃO:

- 1.() Até ensino médio;
- 2.() Ensino superior;
- 3.() Pós-graduação

C2-FAIXA ETÁRIA:

- 1.() Até 30 anos;
- 2.() De 31 a 50 anos;
- 3.() Acima de 50 anos.

D) IDENTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE:

D1-A cooperativa desenvolve algum projeto visando a PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE?

1. () Sim;
2. () Não;
3. () Desconheço.

D2-A cooperativa possui algum SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA)?

1. () Sim;
2. () Não;
3. () Desconheço.

D3-A cooperativa possui algum selo e/ou CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL?

1. () Sim;
2. () Não;
3. () Desconheço.

D4-A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA faz parte das metas estabelecidas pela cooperativa?

1. () Sim;
2. () Não;
3. () Não disponibilizo desta informação.

D5-A cooperativa utiliza ENERGIA SOLAR como fonte de energia renovável?

1. () Sim;
2. () Não;
3. () Em estudo para implantação.

E) Quais destas fontes energéticas são utilizadas na cooperativa?

- | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|
| 1. Energia hidrelétrica | () Sim | () Não |
| 2. Lenha | () Sim | () Não |
| 3. Cavaco | () Sim | () Não |
| 4. Pellets | () Sim | () Não |
| 5. Biogás | () Sim | () Não |
| 6. Óleo diesel | () Sim | () Não |
| 7. Gás liquefeito de petróleo (GLP) | () Sim | () Não |
| 8. Gás natural | () Sim | () Não |
| 9. Bagaço de cana | () Sim | () Não |
| 10. Outros | () Sim | () Não |

F) GASTOS ANUAIS COM ENERGIA ELÉTRICA

1. () Até R\$ 500 mil;
2. () De R\$ 500 mil até R\$ 1 milhão;
3. () De R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões;
4. () De R\$ 3 milhões até 5 milhões;
5. () Acima de 5 milhões.

G) A cooperativa contrata e/ou já contratou ENERGIA ELÉTRICA NO MERCADO LIVRE (leilão)?

1. () Sim;
2. () Não;
3. () Desconheço.

H) Houve análise da VIABILIDADE DE PROJETOS PARA IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA SOLAR nos últimos cinco anos? Se sim, os resultados mostraram viabilidade econômica?

- 1.() Não foram analisados projetos de Energia solar;
- 2.() Foram analisados projetos e se mostraram inviáveis economicamente;
- 3.() Foram analisados projetos e mesmo viáveis economicamente não há fonte de financiamento;
- 4.() Foram analisados e o projeto mostrou-se viável para implantação em parte da organização.

I) Caso a sua cooperativa utilize, ou esteja em estudo para implantação de projeto para a geração de energia solar, qual o PERCENTUAL ATUAL OU PREVISTO DE UTILIZAÇÃO desta fonte para atender demanda atual e/ou futura do consumo total de energia?

- 1.() Até 25%;
- 2.() De 26% a 50%;
- 3.() De 51% a 75%;
- 4.() Acima de 75%;
- 5.() Utilização total de energia solar;
- 6.() Não há projeto.

J) FINANCIAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO:

O BNDES disponibiliza linha especial para financiamento de projetos de geração de Energia Solar com taxas que variam de 4,03% * a.a. a 4,55% * a.a. com prazo de 12 anos para pagamento.

* renda anual de até 90 milhões de reais, a taxa de juros é de 4,03% a.a.

* renda anual superior a 90 milhões de reais, a taxa de juros é de 4,55% a.a.

A sua cooperativa já utiliza essa FONTE DE FINANCIAMENTO?

- 1.() Sim;
- 2.() Não;
- 3.() Não tenho conhecimento;
- 4.() Projeto em fase de análise.

K) Em caso de necessidade de AMPLIAR A UNIDADE INDUSTRIAL DA COOPERATIVA, a infraestrutura energética já instalada atende a esse aumento da demanda ou serão necessários novos investimentos nesse setor?

- 1.() Sim, a infraestrutura energética instalada atende à demanda para possíveis ampliações;
- 2.() Não atende;
- 3.() Desconheço.

L) Gostaria de contribuir com comentários ou sugestões sobre a utilização da ENERGIA SOLAR? (questão optativa)

APÊNDICE B – ANÁLISE DE FREQUÊNCIA

Cooperativas			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Cooperativa N	13	25,5	25,5
Cooperativa E	6	11,8	37,3
Cooperativa B	5	9,8	47,1
Cooperativa H	5	9,8	56,9
Cooperativa I	5	9,8	66,7
Cooperativa K	4	7,8	74,5
Cooperativa C	4	7,8	82,4
Cooperativa G	4	7,8	90,2
Cooperativa F	2	3,9	94,1
Cooperativa A	2	3,9	98
Cooperativa J	1	2	100
Total	51	100	

Cargo			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Membro do Conselho Administrativo	13	25,5	25,5
Direção/Gerência de Produção	8	15,7	41,2
Departamento de Engenharia	5	9,8	51
Direção/Gerência Departamento Financeiro	5	9,8	60,8
Diretor presidente	5	9,8	70,6
Assessor de Qualidade e Meio Ambiente	4	7,8	78,4
Diretor vice presidente	3	5,9	84,3
Diretor executivo	2	3,9	88,2
Superintendente	2	3,9	92,2
Analista de custos	1	2	94,1
Diretor secretário	1	2	96,1
Gerente Administrativo e financeiro	1	2	98
Gerente geral	1	2	100
Total	51	100	

Escolaridade			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Pós graduação	27	52,9	52,9
Até ensino médio	13	25,5	78,4
Ensino superior	11	21,6	100
Total	51	100	

A cooperativa desenvolve algum projeto visando a preservação do meio ambiente?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	41	80,4	80,4
Não	10	19,6	100
Total	51	100	

Faixa etária			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Acima de 50 anos	28	54,9	54,9
De 31 a 50 anos	23	45,1	100
Total	51	100	

A cooperativa possui algum selo e/ou Certificação Ambiental?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não	30	58,8	58,8
Sim	11	21,6	80,4
Desconheço	10	19,6	100
Total	51	100	

A cooperativa possui algum Sistema de Gestão Ambiental (SGA)?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	37	72,5	72,5
Não	13	25,5	98
Desconheço	1	2	100
Total	51	100	

A eficiência energética faz parte das metas estabelecidas pela cooperativa?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	45	88,2	88,2
Não	4	7,8	96,1
Não disponibilizo desta informação	2	3,9	100
Total	51	100	

A cooperativa utiliza Energia solar como fonte de energia renovável?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não	28	54,9	54,9
Em estudo para implantação	12	23,5	78,4
Sim	11	21,6	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Energia hidrelétrica			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	49	96,1	96,1
Não	2	3,9	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Lenha			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	38	74,5	74,5
Não	13	25,5	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Cavaco			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	34	66,7	66,7
Não	17	33,3	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Pellets			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não	37	72,5	72,5
Sim	14	27,5	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Biogás			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	28	54,9	54,9
Não	23	45,1	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Óleo diesel			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	39	76,5	76,5
Não	12	23,5	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Gás liquefeito de petróleo			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	32	62,7	62,7
Não	19	37,3	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Gás natural			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não	50	98	98
Sim	1	2	100
Total	51	100	

Fonte energética utilizada na cooperativa - Bagaço de cana			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não	51	100	100

Fonte energética utilizada na cooperativa - Outros			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não	45	88,2	88,2
Sim	6	11,8	100
Total	51	100	

Gastos anuais com energia elétrica			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Acima de R\$ 5 milhões	23	45,1	45,1
Até R\$ 500 mil	12	23,5	68,6
De R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões	11	21,6	90,2
De R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões	5	9,8	100
Total	51	100	

A cooperativa contrata e/ou já contratou energia elétrica no Mercado livre?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Sim	38	74,5	74,5
Não	12	23,5	98
Desconheço	1	2	100
Total	51	100	

Houve análise da viabilidade de projetos para implantação de energia solar nos últimos cinco anos? Se sim, os resultados mostraram viabilidade econômica?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Foram analisados e o projeto mostrou-se viável para implantação em parte da organização	27	52,9	52,9
Foram analisados projetos e se mostraram inviáveis economicamente	17	33,3	86,3
Não foram analisados projetos de Energia solar	6	11,8	98
Foram analisados projetos e mesmo viáveis economicamente não há fonte de financiamento	1	2	100
Total	51	100	

Caso a sua cooperativa utilize, ou esteja em estudo para a implantação de projeto para a geração de Energia solar, qual o percentual atual ou previsto de utilização desta fonte para atender a demanda atual e/ou futura do consumo total de energia?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Até 25%	38	74,5	74,5
Não há projeto	6	11,8	86,3
De 26% a 50%	4	7,8	94,1
Utilização total de energia solar	2	3,9	98
Acima de 75%	1	2	100
Total	51	100	

O BNDES disponibiliza linha especial para financiamento de projetos de geração de Energia solar com taxas que variam de 4,03% a.a. a 4,55% a.a. com prazo de 12 anos para pagamento. A sua cooperativa já utiliza essa fonte de financiamento?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não	39	76,5	76,5
Não tenho conhecimento	7	13,7	90,2
Projeto em fase de análise	3	5,9	96,1
Sim	2	3,9	100
Total	51	100	

Em caso de necessidade de ampliar a unidade industrial da cooperativa, a infraestrutura energética já instalada atende a esse aumento da demanda ou serão necessários novos investimentos nesse setor?			
Variáveis	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Não atende	31	60,8	60,8
Sim, a infraestrutura energética instalada atende à demanda para possíveis ampliações	18	35,3	96,1
Desconheço	2	3,9	100
Total	51	100	

APÊNDICE C – ANÁLISE *CROSS-SECTION*

Cruzamento de dados: Cargo x a cooperativa possui algum selo e/ou Certificação Ambiental?					
Cargo	Cruzamento de dados	A cooperativa possui algum selo e/ou Certificação Ambiental?			Total
		Sim	Não	Desconheço	
Analista de custos	% em Cargo		100,0%		100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental		3,3%		2,0%
Assessor de Qualidade e Meio Ambiente	% em Cargo	25,0%	75,0%		100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	9,1%	10,0%		7,8%
Departamento de Engenharia	% em Cargo	40,0%	60,0%		100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	18,2%	10,0%		9,8%
Direção/Gerência de Produção	% em Cargo	12,5%	62,5%	25,0%	100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	9,1%	16,7%	20,0%	15,7%
Direção/Gerência Departamento Financeiro	% em Cargo		60,0%	40,0%	100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental		10,0%	20,0%	9,8%
Diretor executivo	% em Cargo	100,0%			100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	18,2%			3,9%
Diretor presidente	% em Cargo		100,0%		100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental		16,7%		9,8%
Diretor secretário	% em Cargo			100,0%	100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental			10,0%	2,0%
Diretor vice presidente	% em Cargo	33,3%	66,7%		100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	9,1%	6,7%		5,9%
Gerente Administrativo e financeiro	% em Cargo		100,0%		100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental		3,3%		2,0%
Gerente geral	% em Cargo		100,0%		100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental		3,3%		2,0%
Membro do Conselho Administrativo	% em Cargo	15,4%	46,2%	38,5%	100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	18,2%	20,0%	50,0%	25,5%
Superintendente	% em Cargo	100,0%			100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	18,2%			3,9%
Total	% em Cargo	21,6%	58,8%	19,6%	100,0%
	% selo e/ou Certificação Ambiental	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cruzamento de dados: cooperativa x projetos de preservação ambiental				
Cooperativa	Cruzamento de dados	A cooperativa desenvolve algum projeto visando a preservação do meio ambiente?		Total
		Sim	Não	
Cooperativa J	% em Cooperativa	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	2,4%		2,0%
Cooperativa K	% em Cooperativa	25,0%	75,0%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	2,4%	30,0%	7,8%
Cooperativa E	% em Cooperativa	16,7%	83,3%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	2,4%	50,0%	11,8%
Cooperativa F	% em Cooperativa	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	4,9%		3,9%
Cooperativa A	% em Cooperativa	50,0%	50,0%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	2,4%	10,0%	3,9%
Cooperativa N	% em Cooperativa	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	31,7%		25,5%
Cooperativa B	% em Cooperativa	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	12,2%		9,8%
Cooperativa H	% em Cooperativa	80,0%	20,0%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	9,8%	10,0%	9,8%
Cooperativa I	% em Cooperativa	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	12,2%		9,8%
Cooperativa C	% em Cooperativa	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	9,8%		7,8%
Cooperativa G	% em Cooperativa	100,0%		100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	9,8%		7,8%
Total	% em Cooperativa	80,4%	19,6%	100,0%
	% projeto de preservação ambiental?	100,0%	100,0%	100,0%

Cruzamento de dados: cooperativa x Sistema de Gestão Ambiental					
Cooperativa	Cruzamento de dados	A cooperativa possui algum Sistema de Gestão Ambiental (SGA)?			Total
		Sim	Não	Desconheço	
Cooperativa J	% em Cooperativa	100,0%			100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	2,7%			2,0%
Cooperativa K	% em Cooperativa		100,0%		100,0%
	% a cooperativa possui SGA?		30,8%		7,8%
Cooperativa E	% em Cooperativa		100,0%		100,0%
	% a cooperativa possui SGA?		46,2%		11,8%
Cooperativa F	% em Cooperativa	100,0%			100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	5,4%			3,9%
Cooperativa A	% em Cooperativa		100,0%		100,0%
	% a cooperativa possui SGA?		15,4%		3,9%
Cooperativa N	% em Cooperativa	100,0%			100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	35,1%			25,5%
Cooperativa B	% em Cooperativa	100,0%			100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	13,5%			9,8%
Cooperativa H	% em Cooperativa	80,0%	20,0%		100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	10,8%	7,7%		9,8%
Cooperativa I	% em Cooperativa	100,0%			100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	13,5%			9,8%
Cooperativa C	% em Cooperativa	100,0%			100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	10,8%			7,8%
Cooperativa G	% em Cooperativa	75,0%		25,0%	100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	8,1%		100,0%	7,8%
Total	% em Cooperativa	72,5%	25,5%	2,0%	100,0%
	% a cooperativa possui SGA?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cruzamento de dados: cooperativa x Selo e/ou Certificação Ambiental					
Cooperativa	Cruzamento de dados	A cooperativa possui algum selo e/ou Certificação Ambiental?			Total
		Sim	Não	Desconheço	
Cooperativa J	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?	100,0% 9,1%			100,0% 2,0%
Cooperativa K	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?		100,0% 13,3%		100,0% 7,8%
Cooperativa E	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?		100,0% 20,0%		100,0% 11,8%
Cooperativa F	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?		100,0% 6,7%		100,0% 3,9%
Cooperativa A	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?		100,0% 6,7%		100,0% 3,9%
Cooperativa N	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?	30,8% 36,4%	15,4% 6,7%	53,8% 70,0%	100,0% 25,5%
Cooperativa B	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?		100,0% 16,7%		100,0% 9,8%
Cooperativa H	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?		100,0% 16,7%		100,0% 9,8%
Cooperativa I	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?	20,0% 9,1%	60,0% 10,0%	20,0% 10,0%	100,0% 9,8%
Cooperativa C	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?	100,0% 36,4%			100,0% 7,8%
Cooperativa G	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?	25,0% 9,1%	25,0% 3,3%	50,0% 20,0%	100,0% 7,8%
Total	% em Cooperativa % Selo e/ou Certificação Ambiental?	21,6% 100,0%	58,8% 100,0%	19,6% 100,0%	100,0% 100,0%