

SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA: UM ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DO USO DE ENERGIA SOLAR NA AVICULTURA

ENERGY SUSTAINABILITY:
A STUDY OF THE ECONOMIC AND FINANCIAL VIABILITY
OF THE USE OF SOLAR ENERGY IN POULTRY

ALEXANDRE ADILIO LUIZ DA SILVA
alexandreadilio@hotmail.com

DAIANY CRYSTINA MACAGNAN
daianybio@hotmail.com

SANDRA MARA STOCKER LAGO
smstocker@uol.com.br

GEYSLER ROGIS FLOR BERTOLINI
geysler.bertolini@unioeste.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise sobre a sustentabilidade energética por meio de um estudo de viabilidade econômica e financeira do uso de painéis solares fotovoltaicos na avicultura. A pesquisa é caracterizada como de abordagem qualitativa e quantitativa. Utilizou-se como estudo de caso uma propriedade avícola localizada no município de Toledo-PR. Quanto aos procedimentos aplicou-se a pesquisa documental. Para os cálculos da viabilidade do projeto, utilizaram-se os métodos de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR) e o Tempo de Retorno (*Payback*). Fez-se a realização da Análise de Sensibilidade com três cenários possíveis para o projeto. Os resultados mostraram que para todos os cenários financeiros o projeto ainda é inviável, e como possíveis causas estão o alto custo de aquisição da tecnologia solar e a falta de alinhamento com os prazos para financiamento. Porém, em uma visão econômica, considerando principalmente os benefícios ambientais, o projeto torna-se viável.

Palavras-chaves: *Sustentabilidade. Energia solar. Avicultura. Viabilidade. Projeto.*

ABSTRACT

The objective of this work was to perform an analysis on energy sustainability through an economic and financial feasibility study of the use of photovoltaic solar panels in poultry farming. The research is characterized as qualitative and quantitative. As for the procedures, the documentary research was applied. For the calculation of the feasibility of the project, the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Internal Rate of Return (MTIR) and Payback time were used. The sensitivity analysis was performed with three possible scenarios for the project. The results showed that for all financial scenarios the project is still not feasible, and as possible causes are the high cost of acquisition of solar technology and the lack of alignment with the deadlines for financing. However, in an economic view, considering environmental and social issues, the project becomes feasible.

Keywords: Team role. Team management. Meredith Belbin. Teams performance. Dealerships.

1 INTRODUÇÃO

Diante dos cenários de degradação ambiental e, conseqüente, perda da qualidade de vida das pessoas e do planeta, as soluções e implementações de projetos sustentáveis se tornam as molas propulsoras para a minimização dos impactos ambientais. A partir das discussões sobre os temas ambientais tem-se criado propostas e metas que devem ser implementadas a nível mundial.

Com foco nas mudanças climáticas globais, a preocupação com o aumento da temperatura da Terra provocado pelas emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE), foi discutida na Conferência do Clima das Nações Unidas em 2015 na França, onde 195 países firmaram o Acordo de Paris com o intuito de reduzir estas emissões para evitar o aumento da temperatura média global estimada em mais de 2°C em relação ao período pré-industrial (ISA, 2016). O Brasil ratificou o Acordo de Paris em 2016, comprometendo-se em, até 2025, reduzir as emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005 e chegar a 43% em 2030 (MMA, 2017).

O país também se comprometeu, até 2050, triplicar e a quase quadruplicar sua matriz energética mundial na participação de fontes de energia sem ou com baixa emissão de carbono, além de implementar o uso sustentável de biocombustíveis e mudanças no uso da terra e florestas (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2015).

A energia está presente significativamente nos mais diversos segmentos e atividades econômicas, desta forma, promover a sustentabilidade energética, incorre em uma grande mudança para se alcançar o desenvolvimento sustentável, uma vez que as fontes de energias não renováveis são impactantes e potencialmente poluidoras. Segundo a *International Energy Agency*, IEA (2014), o consumo de energia elétrica dos setores da economia comparando dados da década de 1970 com o ano de 2015, mostra que o setor industrial continua sendo o maior consumidor de energia. Em 1971, o setor industrial representava 38% do consumo e, em 2015, representava 37%, reduzindo apenas um ponto percentual em mais de 40 anos.

Inserido no setor industrial está a agroindústria, que conforme divulgado pela EMBRAPA (2016), utilizou em 2015 o percentual de 28% da matriz energética brasileira, demonstrando seu potencial consumidor, o que demonstra o quanto é significativo e relevante mais estudos em torno de viabilidades para geração de energias renováveis no meio agroindustrial. Uma atividade que demanda grande fatia deste consumo de energia na agroindústria é a avicultura

de corte. Sua importância econômica também está ligada a grande responsabilidade social na geração de empregos e na permanência do homem na zona rural. A avicultura está cada vez mais dependente do consumo de energia para sua manutenção e desenvolvimento.

Dessa forma, essa pesquisa tem por objetivo colaborar para a disseminação da energia solar como fonte de energia renovável e menos impactante no meio agrícola, através de uma análise sobre a sustentabilidade energética mediante um estudo de viabilidade econômica e financeira do uso de painéis fotovoltaicos em uma granja de frango de corte, localizada no Município de Toledo-PR. Como ponto chave e de diferenciação este estudo descreve todos os custos envolvidos na produção avícola em uma propriedade rural e analisa por meio dos cálculos de viabilidade se realmente existe a possibilidade de investir na geração de energia fotovoltaica como meio de redução de custos além de mostrar o lado sócio ambiental envolvido neste procedimento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta etapa do estudo mostra os fatores relevantes sobre o tema de energias renováveis em específico sobre a energia fotovoltaica e descreve o contexto em torno dos investimentos e fontes de financiamentos de CT&I para geração de energia fotovoltaica e o setor avícola.

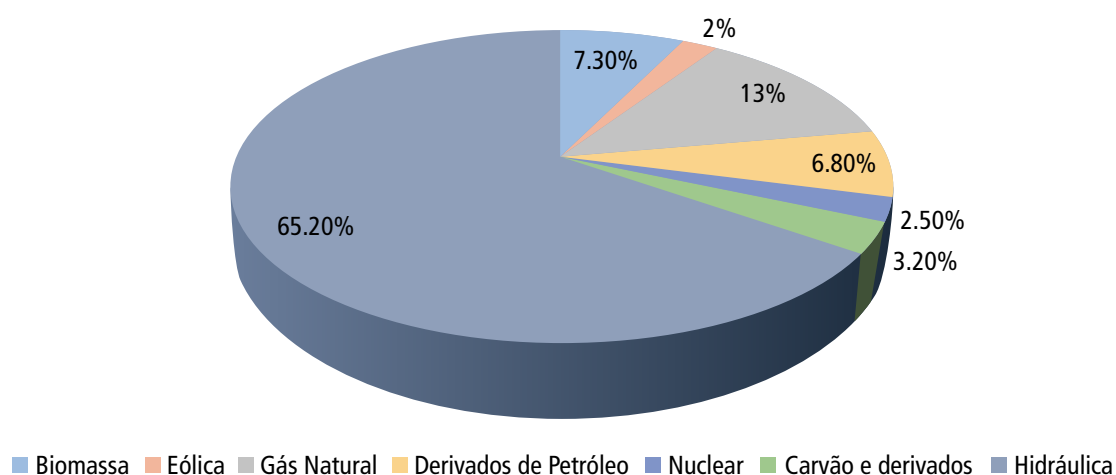
2.1 Energias renováveis

As energias renováveis são consideradas fontes limpas e inesgotáveis que são obtidas da natureza. A energia solar utiliza painéis fotovoltaicos para absorver a luz do sol para geração de energia elétrica (ENERGIAS RENOVÁVEIS, 2017). A demanda por energia e meios para sua geração sem degradar o meio ambiente são assuntos que estão ganhando destaque e a atenção dos líderes de muitos países. Um dado importante divulgado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2016), refere-se ao balanço energético no Brasil, onde o consumo total de energia era de 215.498 TEP (toneladas equivalentes de petróleo) em 2004 e no ano de 2013 cresceu para 282.560 TEP, o que representa um aumento superior a 30% em 9 anos.

No Brasil, medidas para renovar a matriz energética estão sendo desenvolvidas, como é o caso da criação de termelétricas movidas a cana-de-açúcar e biomassa, além das usinas eólicas e solares (Peraza, 2013). Outro desafio, tem sido aumentar os investimentos e melhorar os financiamentos em Ciência, Tecnologia e Inovação - CT&I afim de promover as energias renováveis.

As principais fontes de energias renováveis utilizadas no Brasil correspondem à hídrica, biomassa, solar e eólica, dentre outras que ainda podem ser exploradas como a geotérmica e dos oceanos. A Figura 1 apresenta a oferta interna de energia elétrica por fonte.

Figura 1: Oferta interna de energia elétrica por fonte



Fonte: Balanço Energético Nacional – BEN (2015).

Fica evidente, conforme apresentado na Figura 1, que a principal fonte presente na matriz energética brasileira é a hidrúlica, com 65,20% da oferta interna de energia elétrica, depois o gás natural com 13%, seguido da biomassa que está se destacando no território nacional e já alcançou 7,30% da oferta interna de energia elétrica, o que cria oportunidades para novas fontes renováveis de energia.

2.2 Energia solar fotovoltaica

O Brasil por ser um país rico em recursos naturais e com clima predominantemente tropical (com temperaturas elevadas e chuvas normalmente abundantes), tem a possibilidade de aproveitamento destes recursos para geração de energias renováveis, como, por exemplo, a energia que pode ser gerada pelo sol (Pereira Jr. *et al.*, 2011).

A energia gerada pelo sol é considerada inesgotável em escala de tempo, e também origem de praticamente todas as demais fontes de energias, devido a sua contribuição como fonte de calor e luz. Desse modo, é visto como uma das mais promissoras alternativas energéticas para suportar os desafios dos próximos anos (CRESESB, 2006).

A geração de energia solar pode ser utilizada de duas formas: energia solar térmica, aplicada para aquecimento de água, chuveiros, piscinas e ambientes; e a energia solar, gerada através de painéis fotovoltaicos (PORTAL SOLAR, 2016). Os sistemas fotovoltaicos são denominados sistemas isolados (*off-grid*) e sistemas conectados à rede (*grid-tie* ou *on-grid*). Os sistemas isolados são recomendados para áreas remotas ou mais retiradas como, por exemplo, refúgios, casas de campo, dentre outros, onde o custo de conexão com a rede elétrica é elevado, já os sistemas conectados à rede, podem substituir ou completar a energia elétrica convencional (NEOSOLAR, 2017).

2.3 Investimentos e financiamentos de CT&I para geração de energia fotovoltaica e o setor avícola

As tecnologias cabíveis nos sistemas de energias renováveis, como a eólica e a solar através de painéis fotovoltaicos, eram vistas como sendo uma inovação de conquista meramente a países desenvolvidos, ou utilizados apenas em partes ricas do mundo. No entanto, em 2015 foi identificado o primeiro ano em que os investimentos em energias renováveis exceto a hídrica, foram maiores nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos (FRANKFURT SCHOOL, 2016).

O Brasil tem se destacado em despender esforços na área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Em 2013 os investimentos na área de CT&I foram de R\$ 85,6 bilhões, que correspondem a 1,66% do produto interno bruto (PIB). As fontes com maior destaque de investimentos são para as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), assim os principais investidores (governos federal e estadual) participam com 57,7% desses recursos (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA & INOVAÇÃO - MCTI, 2016).

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, instituição financeira pública, que atende à demanda nacional e internacional de projetos de investimentos, elevou sua participação no financiamento à energia solar passando de 70% para 80% o prazo destes financiamentos com subsídio de taxas de longo prazo (BNDES, 2016).

Considerando o setor avícola, em 2017, na contramão da crise este setor registrou crescimento e expansão nas exportações. Os produtores esperam obter lucro em meio as turbulências geradas pela crise dos últimos anos, aumentando espaço para novos investimentos e gerando empregos no meio rural (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ, 2017).

Para melhorar a gestão e tomada de decisão na propriedade rural avícola, o produtor tem buscado se aliar a cooperativas, que são consideradas como integradoras nesta atividade. O sistema de integração proporciona à estes produtores algumas vantagens e redução de custos, como assistência técnica garantida pela integradora, preço de venda acordado com antecedência, ração, o próprio produto (aves ainda na condição de pintos que serão criados até a comercialização), e a garantia de compra da produção pela própria empresa integradora. O produtor investe na estrutura de aviário próprio, água, energia elétrica, lenha para o aquecimento dos aviários, cama das aves (maravalha) e a mão de obra para criação das aves (EMBRAPA, 2009).

Um fator predominante e que representa uma parcela significativa no custo dos produtores refere-se a tecnologia exigida pelas integradoras e utilizada nos aviários que é conhecida como a utilização de módulos de confinamento denominados de *Dark House*, este modelo de estrutura e inovação (climatizado), proporciona um melhor ambiente para o desenvolvimento das aves alojadas, permitindo melhor desempenho e resultados positivos na criação (Nascimento, 2011). Por outro lado, os custos para manter esse modelo de estruturas climatizadas são altos, e demandam maiores quantidades de energia elétrica.

Deste modo, para redução de custos na avicultura relacionados a energia elétrica, uma alternativa a ser avaliada pode ser a implementação de painéis fotovoltaicos, porém destaca-se a importância de uma análise de viabilidade do projeto.

3 MÉTODO

O método utilizado na pesquisa foi o estudo de caso, segundo Yin (2001), proporciona uma investigação para enaltecer de forma holística o entendimento dos acontecimentos na vida real, tais como, o cotidiano da vida dos indivíduos da sociedade, processos organizacionais e administrativos, mudanças em determinadas regiões, eventos internacionais e desenvolvimento de alguns setores.

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e quantitativa que envolve o uso de materiais do estudo de caso, experiências pessoais, textos e produções científicas, além dos cálculos de viabilidade para geração de energia fotovoltaica, dentre outras técnicas, para entender melhor o assunto que está sendo investigado (DENZIN, LINCOLN, 2006).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa caracteriza-se como documental, que são fontes capazes de proporcionar ao pesquisador dados com qualidade e quantidade suficiente para otimizar o seu tempo e fornecer um conhecimento mais objetivo da realidade (Gil, 2008). Este fator levou a uma análise quantitativa realizada sobre os custos da energia elétrica da propriedade rural avícola e sobre a viabilidade do projeto de energia solar.

Também se caracteriza como uma pesquisa de levantamento, onde foi aplicada uma entrevista não estruturada com o avicultor de uma granja de aves que está localizada no município de Toledo no Estado do Paraná, a fim de coletar os dados necessários para a pesquisa. A granja participa do sistema de integração com uma cooperativa. Essa relação integrada é fundamentada pela parceria entre a agroindústria e os produtores rurais, onde o produtor utiliza de mão de obra familiar em sua pequena propriedade, e caracteriza-se pela diversificação de atividades existentes nessa propriedade (RICHETTI, SANTOS, 2000).

Adaptou-se os valores da produção e das estruturas (equipamentos e instalações) da granja estudada, que segue o modelo americano *Dark House*. Na propriedade existem três alojamentos onde duas estruturas (barracões) são de 100m x 12m (1.200m²), com 14.400 aves alojadas e um com estrutura de 100m x 14m (1.400m²), com 16.800 aves alojadas.

Para a análise dos custos da granja, utilizou-se uma adaptação do modelo de Giroto e Souza (2006), ambos pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, os quais desenvolveram uma planilha que menciona todos os requisitos e itens de custos relacionados a produção e entrega de cada lote de aves à agroindústria e do complexo avícola de integração, proporcionando um resultado financeiro e econômico. Foi utilizado a planilha para a estrutura de (1.200m²), com uma média de 15.200 aves alojadas, simulando a entrega total do lote de aves da propriedade.

A partir do levantamento dos métodos utilizados na gestão de custos da granja em estudo, buscou-se identificar a viabilidade econômica e financeira a partir de fontes de financiamentos para a implantação dos painéis fotovoltaicos para a geração de energia na granja de frango de corte.

Quanto aos levantamentos das fontes de financiamento, os dados foram coletados no período de novembro de 2017. Essa coleta realizou-se por meio de visitas às instituições financeiras, realizando uma entrevista não estruturada com o colaborador responsável pelo setor de financiamentos rurais.

Para o levantamento dos dados referentes aos orçamentos das empresas responsáveis pelo fornecimento e instalação dos equipamentos, foram realizados três orçamentos no qual o

critério de escolha fez-se com a seleção das melhores condições de relação custo versus benefício. Essa seleção ocorreu no período de novembro de 2017. O procedimento para obter estes três orçamentos foi realizado via e-mail e ligação telefônica. Outro critério para essa seleção do melhor orçamento se fez devido ao credenciamento da empresa fornecedora junto ao BNDES e por terem em seus produtos (painel fotovoltaico) o código (Finame) que tem como objetivo segundo o BNDES (2016), financiar outras empresas por intermédio de instituições financeiras credenciadas, ou seja, que tenham autorização do BNDES para produzir e adquirir maquinários e equipamentos novos e de fabricação nacional.

Para aplicação desta fase da pesquisa foram realizados cálculos econômicos e financeiros de análise de investimentos em projetos, por meio dos métodos de: Valor Presente Líquido (VPL); Taxa Interna de Retorno (TIR); Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR), *Payback* descontado; e para finalizar as análises utilizou-se a Análise de Sensibilidade. Para este último método abordou-se três cenários para o cálculo de viabilidade, sendo este pessimista, realista e otimista em relação a tarifa versus consumo. Além destes cálculos financeiros, foram utilizadas três fórmulas estatísticas (variância amostral, desvio padrão amostral e média amostral) para determinar a discrepância dos dados quanto a tarifa e o consumo de energia elétrica na propriedade estudada, estes cálculos permitiram saber se existia uma variação muito grande entre os valores de tarifa e consumo no decorrer dos 5 anos analisados.

No caso da viabilidade para a geração de energia fotovoltaica, a receita líquida (fluxo de caixa líquido) é oriunda da relação entre tarifa *versus* consumo, ou seja, quanto maior for a tarifa em termos monetários e o consumo de energia elétrica na granja, mais rapidamente o projeto se pagará e proporcionará viabilidade. Este fato ocorre devido ao retorno de sobras na geração de energia (Créditos) que a concessionária (Rede pública) proporciona aos produtores de energia renovável, reduzindo assim os custos com este item.

O prazo considerado no estudo é referente a 10 anos, justificando-se como sendo o prazo do financiamento selecionado para o trabalho. Como Taxa Mínima de Atratividade (TMA), foi utilizado a taxa Selic (Taxa Básica de Juros), sua escolha se deve a representatividade caso o mesmo investidor queira aplicar esse dinheiro, essa taxa é usada como referência em rendimentos de aplicações fixas, a Selic no período de novembro de 2017 está cotada a 7,5% ao ano (Banco Central do Brasil - BACEN, 2017). Referente a taxa de juros de longo prazo (TLP) do financiamento, está limitada a 6,5%.

A tarifa e o consumo de energia elétrica dos 3 aviários foram calculadas com base nas faturas dos últimos 5 anos. Através dos métodos estatísticos de média, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo, foram selecionados os dados (tarifa e consumo) para os três cenários da análise de sensibilidade.

Nesta parte da coleta de dados, foi possível perceber que de 2013 a abril de 2015 não estavam sendo cobradas as tarifas por bandeiras, os quais, desde de 2015 passaram a constar este sistema de bandeiras nas contas, que apresenta as seguintes modalidades: verde, amarela e vermelha, uma alusão as mesmas cores dos semáforos e indicam se haverá ou não acréscimo no valor da energia a ser repassada ao consumidor final, em função das condições de geração de eletricidade (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2015). Nos períodos de maio de 2015 à novembro de 2017, que o sistema de bandeiras estava ativo, foram evidentes os aumentos nas tarifas, e o consumo permaneceu nos padrões nos 5 anos pesquisados.

Para a seleção das linhas de crédito os critérios de inclusão foram preferencialmente a das instituições financeiras localizadas na região de Toledo-PR, onde o proprietário do aviário em estudo já tivesse um relacionamento com essas instituições, eliminando assim burocracias de abertura de conta e avaliações de crédito. Outro critério de inclusão foi que essas instituições apresentassem a modalidade de financiamento vinculadas a programas governamentais, com taxas diferenciadas e prazos maiores, além de linhas de crédito específicas para o financiamento rural, sendo elas de fontes públicas ou privadas.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A primeira parte da pesquisa teve como propósito o levantamento dos custos de produção da granja, assim, a Tabela 1 apresenta estes coeficientes técnicos.

Tabela 1: Coeficientes técnicos

Coeficientes Técnicos		Taxas	
Idade de abate (Dias)	49	Taxa de juros anual	6 %
Intervalo entre lotes (Dias)	18	Encargos sociais	57,29%
Intervalo entre lotes p/limpeza (Dias)	25	Taxa manutenção instalações, equipamentos e terra	0,70%
Lotes por ano (un) - Unidade	5,34	Taxa sobre custos eventuais	2,80%
Largura do aviário (m)	12	Taxa de seguro anual	0,55%
Comprimento do aviário (m)	100		
Dimensões do aviário (m2)	1.200		
Aves por m ²	12,7	Outros	
Aves por Lote (cabeças)	15.200	Cama de aviário (toneladas)	84
Maravalha - Lote Inicial (m ³)	90	Aves consumidas /Lote (Cab)	20
Maravalha - Reposição por Lote (m ³)	3	Aves consumidas /Lote (kg)	62
No. de lotes para troca de cama (un)	6		
Botijões de gás (GLP) por Lote (un)	3		
Lenha (m ³ / Lote)	8		
Energia elétrica (kwh/Lote)	3.754		
MO carregamento (equipe)	0		
Peso final do frango (kg)	3,1		
Mortalidade (%)	10,53		
No. de Aves - Final do Lote (cab.)	13.600		
Peso final do lote (kg)	42.160		
Peso pinto (gramas)	40		
Cal hidratado (kg/lote)	20		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Conforme a Tabela 1, caracterizam as especificidades do que se emprega na atividade avícola e os custos operacionais em geral cabíveis ao produtor no sistema de integração. Sendo as aves por lote (cabeças) no total de 15.200 aves, cuja quantidade representa a média de alojamento para os três aviários (barracões), considerando-se essa média para facilitar os cálculos e o entendimento dos coeficientes da planilha.

Na sequência a Tabela 2 mostra os custos da produção de frango de corte na propriedade rural estudada.

Tabela 2: Custos da produção de frango de corte na propriedade rural

Custos Fixos	R\$ / Lote
Depreciação das instalações por lote	2.254,07
Depreciação dos equipamentos por lote	2.344,12
Total Depreciações	4.598,19
Remuneração capital investido e terra	2.546,90
Remuneração capital giro	30,19
Total Remuneração Capital	2.577,09
Total dos Custos Fixos	7.175,28
Custos Variáveis	R\$ / Lote
Maravalha - Lote Inicial	585,00
Maravalha para área de alojamento	97,50
Gás para queimar penas (botijão de 13 kg)	195,00
Lenha	520,00
Energia elétrica	1.111,18
Cal	8,00
Mão de obra familiar	0,00
Carregamento/apanha das aves	0,00
Limpeza do aviário	0,00
Equipamentos de Proteção Individual	67,67
Manutenção	594,28
Seguro das instalações	466,93
Outros (Incluso gasto com telefone)	102,08
Total Custos Variáveis	3.747,64
Custo Operacional	8.345,83
Custo Total do Produtor rural (avicultor)	10.922,92

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Visualiza-se que o custo com a energia elétrica está estimado em R\$ 1.111,18 mensais. Outro custo relevante é a depreciação das instalações e equipamentos, que somados aos custos fixos e aos custos variáveis totalizam o custo de R\$ 10.922,92, representando aproximadamente 10% dos custos totais considerados à granja.

Para um melhor entendimento das receitas (resultados), a Tabela 3 apresenta o Lucro Bruto com uma visão financeira e econômica, no estudo realizado na granja de frango de corte.

Tabela 3: Resultados com a produção de frango de corte na propriedade

Receitas	Financeira		Econômica	
	Lote (R\$)	Frango (R\$)	Lote (R\$)	Frango (R\$)
Valor recebido na entrega do lote	8.704,00	0,640	8.704,00	0,640
(+) Receita com venda da cama (proporcional)	1.050,00		1.050,00	
(+) Consumo de frangos	111,60		111,60	
(=) Total Receitas (A)	9.865,60	0,73	9.865,60	0,73
Custos variáveis sem mão de obra (B)	3.747,64	0,276	0,00	0,00
Saldo (C = A - B)	6.117,96	0,450	9.865,60	0,73
Custos variáveis com mão de obra (D)	3.747,64	0,276	0,00	0,73
Margem Bruta (E = A - D)	6.117,96	0,45	9.865,60	0,73
Depreciação (F)	4.598,19	0,338	0,00	0,00
Saldo / Custo Operacional (G = E - F)	1.519,77	0,11	9.865,60	0,73
Remuneração do Capital Investido (H)	2.577,09	0,189	2.577,09	0,189
Lucro Bruto (I = G - H)	-1.057,32	-0,078	7.288,51	0,54
Lucro Bruto / mês	-470,51	-0,035	3.243,39	0,24

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Na Tabela 3, os resultados mostram em ambas as visões (financeiros e econômicos) um total de receitas geradas de R\$ 9.865,60, que são subtraídas do custo variável, sendo a mão de obra parte da receita considerada, justificada pelo fato de ser uma mão de obra familiar.

Um dos fatores relevantes que o estudo mostra, e que foi percebido pelo produtor quando apresentado os resultados da planilha pela visão financeira, foi a questão da depreciação dos equipamentos e instalações, além da mão de obra familiar e da remuneração do capital investido onde neste item já consta a remuneração da terra. O produtor acreditava que sua receita estava sempre positiva, conforme relatado por ele, essa receita é em média de R\$ 29.000,00 considerando os três aviários e apenas 1 lote do total de 5 que são entregues ao ano.

Analisando a Tabela 3, pela visão econômica é possível chegar a um resultado positivo, que estaria mais enquadrado na realidade que o produtor rural acredita receber, assim, se não considerar as depreciações e a mão de obra familiar que é parte da receita líquida ele terá um resultado positivo por lote de R\$ 7.288,51, assim, nos 3 aviários e 5 lotes entregues ao ano, ele teria um resultado positivo e alcançaria uma economia de R\$ 109.327,65.

Na sequência da pesquisa, considerando os dados e análises de custos e resultados da granja, é apresentado o estudo de viabilidade econômica e financeira do uso da energia solar, verificando a possibilidade de tornar a granja sustentável energeticamente e eliminando o custo com a energia elétrica. Verificou-se que o produtor não disponibiliza de recursos próprios suficientes para o investimento, assim, esta etapa visa analisar a viabilidade econômica e financeira considerando o uso de recursos de terceiros (fontes de financiamentos bancários) disponibilizadas para este fim em instituições financeiras, via programa de governo e suas linhas de crédito.

O Quadro 1 apresenta os dados coletados nas instituições financeiras da região de Toledo-PR e as linhas de crédito disponíveis para financiar o projeto de energia solar, além da característica de cada linha de crédito selecionada.

Quadro 1: Instituições financeiras com linhas de crédito para financiamento de energia solar

Instituição Financeira	Linha de crédito	Características
Banco do Brasil Caixa Econômica Federal Bradesco Sicredi	Inovagro - (Programa de incentivo à inovação tecnológica na produção agropecuária. (BNDES)	- Financia até 100% do projeto; - Prazo de até 10 anos; - Carência de até 3 anos; - Taxa efetiva de juros 6,5% ao ano; - IOF de 0,38% descontado no ato da contratação. - Seguro sobre as instalações;
Caixa Econômica Federal	Recursos Próprios	- Financia até 80% do projeto; - Prazo de até 6 anos; - Sem carência; - Taxa efetiva de juros 9,5% ao ano; - IOF de 0,38% descontado no ato da contratação. - Seguro sobre as instalações;
Sicredi	Ecoeficiência	- Financia até 100% do projeto; - Prazo de até 5 anos; - Carência de até 6 meses; - As taxas podem ser escolhidas em: <u>Variáveis:</u> (CDI + 0,5% fixo ao mês) com base na taxa acumulada de 2016 o CDI foi equivalente a (14% no ano, somado a taxa mensal de 0,5% temos uma taxa anual de (20%). <u>Ou fixas:</u> (2% ao mês) sendo equivalente a (24% ao ano). - Seguro sobre as instalações;

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Conforme Quadro 1, as melhores condições de financiamento estão na linha de crédito de recursos do BNDES, denominada Inovagro, e para simular este financiamento foi escolhido o Banco do Brasil, onde o produtor (proprietário da granja estudada) tem conta e a sua movimentação financeira, o que facilita na possível contratação do financiamento.

Para atender a demanda de energia elétrica dos três aviários existentes na granja foi levantado o consumo médio mensal de eletricidade, que equivale a 3.754 KWh, com essa demanda foi possível realizar os orçamentos dos painéis fotovoltaicos.

Para compor o fluxo de caixa do projeto, foi definido o investimento inicial por meio da realização de 3 orçamentos. A empresa A estimou um valor total de R\$ 304.000,00, a empresa B estimou um total de R\$ 286.500,00, e a empresa C informou o valor total de R\$ 226.800,00. Analisando os 3 orçamentos a empresa C foi selecionada, por apresentar o menor custo. Estes valores contemplam: instalação dos painéis fotovoltaicos e de toda a estrutura para a geração de energia fotovoltaica, que demandam os seguintes itens: inversores, módulos solares, policristalino, cabeamentos, conectores, acopladores, estrutura fotogeradora solar, módulos de entrada e saída, e a instalação dos equipamentos.

Os orçamentos foram emitidos pelo site das empresas e por contato via ligações telefônicas. Os orçamentos foram realizados com essas empresas devido ao credenciamento junto ao BNDES e a presença do código Finame dos equipamentos, sendo assim eles estão aptos a serem financiados.

A Tabela 4 apresenta a economia em energia elétrica que a referida granja avícola que é estudada terá com a implantação do projeto de energia fotovoltaica, simulando os 3 cenários da

Análise de Sensibilidade, sendo que neste primeiro momento não se fez necessário considerar o investimento, período e financiamento, os quais são apresentados na sequência do trabalho.

Tabela 4: Economia de energia elétrica com a implantação do projeto de energia fotovoltaica

Cenário Pessimista			
Tarifa KWh (R\$)	Consumo KWh mensal	Fatura Mensal (R\$)	Compensação energética anual (R\$)
0,076	1083	R\$ 82,31	R\$ 987,70
Cenário Realista			
Tarifa KWh (R\$)	Consumo KWh mensal	Fatura Mensal (R\$)	Compensação energética anual (R\$)
0,296	3754	R\$ 1.111,18	R\$ 13.334,21
Cenário Otimista			
Tarifa KWh (R\$)	Consumo KWh mensal	Fatura Mensal (R\$)	Compensação energética anual (R\$)
0,484	7500	R\$ 3.630,00	R\$ 43.560,00

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Para um melhor entendimento da Tabela 4, quanto a tarifa e ao consumo em KWh, os valores foram obtidos através de cálculos estatísticos com uma amostra de dados dos últimos 5 anos das faturas de energia elétrica da granja. Os valores ficaram distantes entre os cenários, devido a separação dos valores de tarifa e consumo (antes das cobranças das bandeiras e depois da cobrança das bandeiras tarifárias) no decorrer dos 5 anos analisados. A Figura 2 apresenta as fórmulas utilizadas nos cálculos estatísticos que forneceram os resultados em relação a tarifa e ao consumo nos fluxos de caixa do projeto de investimento.

Figura 2: Fórmulas dos cálculos estatísticos

Variância amostral

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Desvio padrão amostral

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Média amostral

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Onde:

s^2 - Variação amostral; s - Desvio padrão amostral; σ - Desvio padrão populacional; Σx - Somatória das amostras; \bar{x} - Média aritmética da série; x_i - Dado da série (amostra); n - Número de dados amostrais.

Fonte: PORTAL ACTION (2017).

Para o cenário pessimista foi selecionado o valor mínimo pago com a tarifa e o consumo de energia, para o cenário realista foi utilizado a média da tarifa e do consumo e por fim, para o cenário realista se utilizou o valor máximo da tarifa e do consumo. Obteve-se um desvio padrão de R\$ 0,01 para a tarifa e de 1.767 KWh para o consumo, antes da utilização das bandeiras tarifárias, ou seja, de janeiro de 2013 até abril de 2015. Depois de maio de 2015 até outubro de 2017 com as bandeiras tarifárias em vigor, o desvio padrão resultou em R\$ 0,06 para a tarifa e 1.572 KWh para o consumo. Justifica-se essa separação devido à dispersão dos dados antes e após a utilização das bandeiras tarifárias.

Neste sentido, a Tabela 4 mostra que ao se multiplicar a tarifa (R\$) pelo consumo (KWh) tem-se o custo mensal com a energia elétrica, e multiplicando este valor pelos 12 meses (1 ano),

o cálculo da compensação energética anual, ou seja, este é o valor que respectivamente será economizado no ano em energia elétrica na granja. Este contexto representa a primeira seção do fluxo de caixa do projeto de investimento.

Na sequência a Tabela 5 apresenta os critérios utilizados na projeção deste projeto com recursos financeiros, conforme as características da linha de crédito denominada Inovagro. O Banco do Brasil foi a instituição selecionada conforme apresentado nos critérios de inclusão, onde um dos pontos decisivos foi que o produtor realiza a sua movimentação financeira na respectiva instituição, facilitando e desburocratizando o processo em caso de contratação do financiamento. A referida instituição financeira trabalha com o Sistema de Amortização Constante – SAC, o que significa que as amortizações serão iguais (constantes) e as prestações são decrescentes.

Tabela 5: Critérios da simulação

Critérios da simulação	Dados
Valor a financiar	R\$ 226.800,00
Periodicidade para pagamento das parcelas	Anual
Período de carência	zero
Quantidade de parcelas	10
Taxa de longo prazo (TLP)	6,50% ao ano
Imposto sobre Operação Financeira (IOF)	0,38%

Fonte: BANCO DO BRASIL (2017).

A Tabela 6 apresenta a simulação do financiamento junto ao Banco do Brasil, seguindo o Sistema de Amortização Constante - SAC, onde o investimento inicial segue sendo os R\$ 226.800,00 com previsão de pagamento de Imposto sobre Operação Financeira - IOF na liberação do crédito, este valor não foi acrescido ao investimento podendo assim ser coberto com o saldo em conta corrente. Quanto a carência disponível nessa linha de crédito, a escolha foi de não a utilizar. Após várias simulações a menor quantia de juros paga fica sendo a escolha sem carência, com o prazo total de 10 anos de financiamento.

Tabela 6: Simulação do financiamento

Parcela	Juros	Capital	Prestação	Saldo Devedor
-	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 861,84 *	R\$ 226.800,00
1	R\$ 15.033,90	R\$ 22.680,00	R\$ 37.713,90	R\$ 204.120,00
2	R\$ 13.342,83	R\$ 22.680,00	R\$ 36.022,83	R\$ 181.440,00
3	R\$ 11.760,26	R\$ 22.680,00	R\$ 34.440,26	R\$ 158.760,00
4	R\$ 10.290,31	R\$ 22.680,00	R\$ 32.97 0,31	R\$ 136.080,00
5	R\$ 8.845,20	R\$ 22.680,00	R\$ 31.525,20	R\$ 113.400,00
6	R\$ 7.371,00	R\$ 22.680,00	R\$ 30.051,00	R\$ 90.720,00
7	R\$ 5.946,82	R\$ 22.680,00	R\$ 28.626,82	R\$ 68.040,00
8	R\$ 4.397,67	R\$ 22.680,00	R\$ 27.077,67	R\$ 45.360,00
9	R\$ 2.940,07	R\$ 22.680,00	R\$ 25.620,07	R\$ 22.680,00
10	R\$ 1.474,20	R\$ 22.680,00	R\$ 24.154,20	R\$ 0,00
Total	R\$ 81.402,26	R\$ 226.800,00	R\$ 308.202,26	-

*Acrescido o valor do IOF

Fonte: Banco do Brasil (2017).

De acordo com a Tabela 6, o investimento terá um valor efetivo de R\$ 308.202,26 sendo que deste valor R\$ 81.402,26 representam o total de juros pagos.

Concluindo esta etapa do trabalho as Tabelas 7, 8 e 9 apresentam os fluxos de caixa de forma completa do projeto de investimento em energia solar fotovoltaica. Para melhor entendimento, conforme apresentado na Tabela 3, foram divididos os resultados da granja em (financeiros e econômicos). O lado financeiro apresenta todos os custos envolvidos na granja avícola estudada e o lado econômico foi desconsiderado alguns custos, como a depreciação e a mão de obra familiar, para simular a situação que mais se aproxima do que o produtor rural acredita ter de receita.

Os cenários da Análise de Sensibilidade abordaram apenas o estudo financeiro e, na sequência utilizando os dados do cenário realista foi realizado a análise de viabilidade incluindo o estudo econômico, ou seja, para estudo considera-se que o produtor utilize sua sobra de receita para investir no projeto de energia solar. Assim, cada fluxo de caixa representa um cenário da análise de sensibilidade (estudo financeiro) e nele está incluso o financiamento para o projeto. Ainda, referente aos valores de depreciação do equipamento e instalações, o fabricante e responsável pelo orçamento selecionado neste estudo, informou que em 10 anos a potência de geração de energia não será afetada, o equipamento tem vida útil de no mínimo 25 anos, assim para um cálculo de 10 anos não sofrerá impactos significativos nos resultados. Para este projeto foram considerados 120 módulos solares (painel fotovoltaico), com 270 Wp (potência total de 32.400 Wp), que terá geração suficiente para que nos dias de pouca radiação solar o produtor poderá usufruir das reservas e créditos junto a concessionária da rede pública de energia elétrica.

Tabela 7: Fluxo de caixa do projeto de investimento para o cenário pessimista

Parcela (anual)	Tarifa KWh (R\$)	Consumo KWh (mensal)	Fatura Mensal (R\$)	Compensação energética anual (R\$)	Prestação (R\$)	Fluxo de Caixa Líquido (R\$)	Fluxo de Caixa Acumulado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado e Acumulado (R\$)
0					-226800,00	-226800,00	-226800,00	-226800,00	-226800,00
0					861,84*				
1	0,076	1083	82,31	987,70	37713,90	-36726,20	-263526,20	-34163,91	-260963,91
2	0,076	1083	82,31	987,70	36022,83	-35035,13	-298561,34	-30317,04	-291280,95
3	0,076	1083	82,31	987,70	34440,26	-33452,56	-332013,90	-26927,99	-318208,95
4	0,076	1083	82,31	987,70	32970,31	-31982,61	-363996,52	-23948,60	-342157,55
5	0,076	1083	82,31	987,70	31525,20	-30537,50	-394534,02	-21271,16	-363428,71
6	0,076	1083	82,31	987,70	30051,00	-29063,30	-423597,32	-18831,90	-382260,61
7	0,076	1083	82,31	987,70	28626,82	-27639,12	-451236,45	-16659,62	-398920,23
8	0,076	1083	82,31	987,70	27077,67	-26089,97	-477326,42	-14628,71	-413548,94
9	0,076	1083	82,31	987,70	25620,07	-24632,37	-501958,80	-12847,84	-426396,78
10	0,076	1083	82,31	987,70	24154,20	-23166,50	-525125,30	-11240,25	-437637,02

*IOF pago na liberação do financiamento

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Conforme apresentado na Tabela 7, um cenário pessimista representa o pagamento de tarifas menores e um consumo de energia menor. Como explicado anteriormente na metodologia deste trabalho quanto menor a tarifa e menor for o consumo, mais longo será o tempo de retorno do investimento e mais inviável ficará o projeto, ou seja, a vantagem dos créditos concedidos pela concessionária se aplica a um potencial de geração de energia maior, objetivando a sobra nessa geração, reduzindo custos futuros com energia.

Para este cenário pessimista a análise de viabilidade do projeto apresenta um VPL negativo de R\$ -437.637,02, a TIR e o *Payback* descontado não existem para um fluxo de negativo. Neste sentido, inviabiliza o projeto para o produtor caso as tarifas e o consumo fiquem nestes patamares, e considerando um investimento inicial na data zero de R\$ 226.800,00, que representou o orçamento selecionado com a empresa C dos equipamentos e a instalação dos painéis fotovoltaicos.

A Tabela 8 apresenta o fluxo de caixa do projeto para um cenário realista, também considerando o financiamento no processo.

Tabela 8: Fluxo de caixa do projeto de investimento para o cenário realista

Parcela (anual)	Tarifa KWh (R\$)	Consumo KWh (mensal)	Fatura Mensal (R\$)	Compensação energética anual (R\$)	Prestação (R\$)	Fluxo de Caixa Líquido (R\$)	Fluxo de Caixa Acumulado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado e Acumulado (R\$)
0					-226800	-226800	-226800	-226800	-226800
0					861,84*				
1	0,296	3754	1111,18	13334,21	37713,90	-24379,69	-251179,69	-22678,78	-249478,78
2	0,296	3754	1111,18	13334,21	36022,83	-22688,62	-273868,31	-19633,20	-269111,99
3	0,296	3754	1111,18	13334,21	34440,26	-21106,05	-294974,37	-16989,54	-286101,53
4	0,296	3754	1111,18	13334,21	32970,31	-19636,10	-314610,47	-14703,52	-300805,05
5	0,296	3754	1111,18	13334,21	31525,20	-18190,99	-332801,46	-12671,09	-313476,14
6	0,296	3754	1111,18	13334,21	30051,00	-16716,79	-349518,25	-10831,84	-324307,98
7	0,296	3754	1111,18	13334,21	28626,82	-15292,61	-364810,86	-9217,70	-333525,68
8	0,296	3754	1111,18	13334,21	27077,67	-13743,46	-378554,33	-7705,99	-341231,67
9	0,296	3754	1111,18	13334,21	25620,07	-12285,86	-390840,19	-6408,10	-347639,77
10	0,296	3754	1111,18	13334,21	24154,20	-10819,99	-401660,18	-5249,79	-352889,57

*IOF pago na liberação do financiamento

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Essa tabela apresenta um cenário mais próximo da realidade do produtor, com valores de tarifa e consumo dentro da média. Porém, mesmo com o aumento destes fatores, ainda o projeto apresenta inviabilidade, o VPL é negativo em R\$ -352.889,57, e como mencionado anteriormente a TIR e o *Payback* descontado não existem para um fluxo de negativo. Neste sentido, para um cenário realista também está inviável para o produtor realizar o investimento, que apresenta o mesmo valor inicial de R\$ 226.800,00.

A Tabela 9 mostra o fluxo de caixa para um cenário otimista, seguindo a mesma lógica dos fluxos anteriores o financiamento também está sendo considerado neste cenário.

Tabela 9: Fluxo de caixa do projeto de investimento para o cenário otimista

Parcela (anual)	Tarifa KWh (R\$)	Consumo KWh (mensal)	Fatura Mensal (R\$)	Compensação energética anual (R\$)	Prestação (R\$)	Fluxo de Caixa Líquido (R\$)	Fluxo de Caixa Acumulado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado e Acumulado (R\$)
0					-226800	-226800	-226800	-226800	-226800
0					861,84*				
1	0,484	7500	3630	43560,00	37713,90	5846,10	-220953,90	5438,23	-221361,77
2	0,484	7500	3630	43560,00	36022,83	7537,17	-213416,73	6522,16	-214839,61
3	0,484	7500	3630	43560,00	34440,26	9119,74	-204296,99	7341,03	-207498,58
4	0,484	7500	3630	43560,00	32970,31	10589,69	-193707,30	7929,57	-199569,01
5	0,484	7500	3630	43560,00	31525,20	12034,80	-181672,50	8382,94	-191186,07
6	0,484	7500	3630	43560,00	30051,00	13509,00	-168163,50	8753,31	-182432,76
7	0,484	7500	3630	43560,00	28626,82	14933,18	-153230,32	9001,05	-173431,71
8	0,484	7500	3630	43560,00	27077,67	16482,33	-136747,99	9241,68	-164190,03
9	0,484	7500	3630	43560,00	25620,07	17939,93	-118808,06	9357,17	-154832,86
10	0,484	7500	3630	43560,00	24154,20	19405,80	-99402,26	9415,58	-145417,28

*IOF pago na liberação do financiamento

Fonte: dados da pesquisa (2017).

A Tabela 9 apresenta o cenário otimista com os valores de tarifa e consumo em seu valor máximo referente aos dados coletados nos últimos 5 anos na granja. Fica evidente que mesmo trabalhando neste cenário o projeto é inviável por apresentar um VPL negativo de R\$ -145.417,28, neste caso, por apresentar fluxo de caixa líquido positivo, foi possível calcular a TIR que resultou em um percentual negativo de -8%, confirmando a inviabilidade do projeto, e quanto ao *Payback* descontado o fluxo permanece negativo impossibilitando seu cálculo. O valor do investimento inicial permaneceu o mesmo, por se tratar do menor orçamento (custo) com os equipamentos e instalação do projeto de energia solar fotovoltaica na granja.

Para concluir as análises, fica evidente que na atual situação considerando o custo dos equipamentos e instalações e perante os cenários analisados, este tipo de investimento ainda não é viável sob uma ótica financeira, considerando a necessidade de usufruir de uma linha de financiamento.

Pensando em uma visão econômica, e sob as questões ambientais, sociais e legais envolvidas em um projeto de investimento em energia renovável, como é o caso da energia solar, o estudo analisou essa perspectiva, considerando os dados apresentados na Tabela 3, na visão econômica. Portanto, a Tabela 10, apresenta a análise de viabilidade do investimento sob essa perspectiva, sendo que para essa análise foi utilizado apenas os dados do cenário realista (tarifa e consumo).

Tabela 10: Fluxo de caixa do projeto de investimento sob a perspectiva econômica

Parcela (anual)	Tarifa KWh (R\$)	Consumo KWh (mensal)	Fatura Mensal (R\$)	Compensação energética anual (R\$)	Fator econômico nos aviários (R\$)	Total de receitas geradas (R\$)	Prestação (R\$)	Fluxo de Caixa Líquido (R\$)	Fluxo de Caixa Acumulado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado (R\$)	Fluxo de Caixa Descontado e Acumulado (R\$)
0							-226800	-226800	-226800	-226800	-226800
0							861,84*				
1	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	37713,90	72601,45	-154198,55	67536,23	-159263,77
2	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	36022,83	74292,52	-81597,11	64287,74	-94976,03
3	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	34440,26	75875,09	-7304,59	61076,45	-33899,58
4	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	32970,31	77345,04	68570,49	57916,00	24016,42
5	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	31525,20	78790,15	145915,53	54881,96	78898,38
6	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	30051,00	80264,35	224705,68	52008,21	130906,59
7	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	28626,82	81688,53	304970,02	49238,16	180144,75
8	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	27077,67	83237,68	386658,55	46671,55	226816,30
9	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	25620,07	84695,28	469896,22	44175,66	270991,95
10	0,076	1083	82,31	987,70	109327,65	110315,35	24154,20	86161,15	554591,50	41804,86	312796,82

*IOF pago na liberação do financiamento

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Conforme mostra a Tabela 10, sob a perspectiva econômica, o projeto de investimento em energia solar é viável. Fica evidente que se o produtor rural utilizar a economia gerada pelos painéis solares (compensação energética anual), somada ao fator econômico da receita dos aviários, é possível o pagamento das parcelas (prestações) do financiamento, proporcionando um fluxo de caixa positivo, diferente do que é apresentado nos cenários pela visão financeira.

Neste caso, os resultados do estudo de viabilidade mostram um VPL positivo no valor de R\$ 312.796,82, e uma TIR estimada em 32%. Também foi possível o cálculo da MTIR, porque o fluxo apresentou valores negativos e positivos, sendo uma característica deste indicador, e ainda, é interessante a realização do cálculo da MTIR, ou seja, caso o produtor queira reinvestir o capital, onde a taxa base ficou estimada em 17%. O resultado de ambas é aceitável, ficando acima da TMA, que neste projeto foi considerada a taxa Selic, no valor de 7,5% ao ano, e um tempo de retorno do capital investido, (*payback*) descontado, de 3 anos e 7 meses.

As questões ambientais, sociais e legais que envolvem o projeto de sustentabilidade energética através do uso da energia solar nos aviários, também devem ser consideradas de grande relevância, pois a preocupação com o equilíbrio ambiental, e a ideia de promover o desenvolvimento sustentável, torna essa iniciativa fundamental em prol do avanço de cadeias produtivas sustentáveis.

Por outro lado, os incentivos voltados aos financiamentos para energia solar, como é o caso das taxas de longo prazo que são relativamente baixas quando comparadas com algumas taxas praticadas no mercado financeiro brasileiro, ainda que existentes, conforme demonstrado na pesquisa, não são suficientes para tornar esse tipo de financiamento atrativo aos produtores rurais, levando em consideração todos os custos existentes na atividade avícola. Os prazos dos financiamentos deveriam ser maiores para linhas de crédito específicas como é o caso da energia solar para a avicultura, com isso, as parcelas diminuiriam e teoricamente possibilitariam a viabilidade do projeto. Apesar dos fatores de inviabilidade na visão financeira, as questões econômicas e ambientais envolvidas no projeto devem ser consideradas essenciais em termos de sustentabilidade e motivação para estudos futuros, que promovam essa tecnologia de geração de energia ambientalmente limpa e renovável.

Costa (2015) corrobora que a contribuição da eletricidade solar na matriz energética brasileira é incipiente e deixa evidente que persistem muitos obstáculos para a disseminação dessa fonte de energia limpa e renovável, faltam políticas públicas de incentivos e mais linhas de crédito com juros baixos e prazos maiores para os financiamentos, entre outros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado foi possível perceber que muitas variáveis ainda interferem na viabilidade econômica e financeira do uso da energia solar fotovoltaica na avicultura, como é o caso do alto custo da tecnologia, necessidade de prazo mais longos de financiamento para produtores rurais, melhorias nas políticas públicas, maiores incentivos em CT&I, além de incentivos ao consumidor (gerador) de energia limpa e de uma cultura da inovação em processos produtivos.

Os resultados da pesquisa mostraram que a granja não tinha um controle apropriado dos custos de produção, muitos itens fundamentais não estavam sendo contabilizados pelo avicultor. Para melhorar este gerenciamento e realizar a devida contabilidade rural na granja, foi implantado uma planilha de custos desenvolvida por pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves.

Quanto ao projeto de sustentabilidade energética para a granja, sob a visão financeira o projeto não se viabiliza, caso existisse viabilidade, o produtor teria a redução de um dos maiores custos de produção, que é o de energia elétrica, assim seus resultados financeiros poderiam melhorar e aumentar significativamente, proporcionando lucratividade, rentabilidade e maior competitividade.

Entretanto, a análise econômica na granja apresenta-se como um projeto viável, e atenderia a questão voltada a sustentabilidade energética, além de possibilitar resultados favoráveis relacionados às questões ambientais.

Como direção para estudos futuros sugere-se a possibilidade de aplicação do método da Teoria das Opções Reais para análise de investimentos em projetos de implantação de painéis fotovoltaicos. Outra sugestão para trabalhos futuros como forma de aprimorar este estudo poderia ser com a utilização de outras fontes de energia renovável, como a eólica e a biomassa, comparando com a energia solar em um sistema conectado à rede.

REFERÊNCIAS

Agência de notícias do Paraná. Avicultura do Paraná bate mais um recorde de exportações. (2017). Recuperado em 29 de novembro, 2017, de <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=94960&tit=Avicultura-do-Parana-bate-mais-um-recorde-de-exportacoes>.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Bandeiras tarifárias. (2015). Recuperado em 10 de novembro, 2017 de: http://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/bandeira-tarifaria/654800?inheritRedirect=false.

BACEN - Banco Central do Brasil. Taxas de juros. (2017). Recuperado em 10 de novembro, 2017 de: <http://www.bcb.gov.br/pt-br#!/home>.

BANCO DO BRASIL. Simulador BNDES inovagro. (2017). Recuperado em 14 dezembro, 2017, de: <https://www32.bb.com.br/portalbb/simulador/publica/semEnvio/bndes/rural/inovagro,802,17,502856,2,0,1,bbx?cid=13581>.

BEN – Balanço Energético Nacional. Balanço energético nacional – Brazilian energy balance. (2015). Recuperado em 09 de setembro, 2016, de https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf.

- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. BNDES divulga novas condições de financiamento à energia elétrica. (2016). Recuperado em 14 de dezembro, 2016, de: <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-divulga-novas%20condicoes-de-financiamento-a-energia-eletrica>
- COSTA, H. S. Por que a energia solar não deslança no Brasil. (2015). Recuperado em 03 janeiro, 2017, de: <http://www.cartacapital.com.br/blogs/outras-palavras/por-que-a-energia-solar-nao-deslanca-no-brasil-3402.html>.
- CRESESB – Centro de referência para energia solar e eólica Sérgio de Salvo Brito. (2006). Recuperado em 02 de maio, 2017, de http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf.
- DENZIN N. K. & LINCOLN, Y. S. (2006). *O planejamento da Pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Planilha para o Cálculo do Custo do Produtor de Frango de Corte. (2009). Recuperado em 23 de dezembro de 2016, de: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/579280/planilha-para-o-calculo-do-custo-do-produtor-de-frango-de-corte>.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A sustentabilidade da energia. (2016). Recuperado em 28 de dezembro, 2016, de <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/15486525/artigo---a-sustentabilidade-da-energia>.
- Energias renováveis. Energias renováveis. (2017). Recuperado em 10 de novembro, 2017, de <http://www.xn--energiasrenovveis-jpb.com/>.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. O Compromisso do Brasil no Combate às Mudanças Climáticas: Produção e Uso de Energia. (2016). Recuperado em 27 de junho, 2016, de <http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/EPEpublicapremissas.aspx>.
- Frankfurt School - United Nations Environment Programme Collaborating Centre. Global Trends in Renewable Energy. (2016). Recuperado em 06 novembro, 2016, de <http://fs-unep-centre.org/>.
- Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo: Atlas.
- GIROTTI, A. F. & Souza, M. V. N. (2006). Metodologia para o cálculo do custo de produção de frango de corte – v. 1. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves.
- IEA - International Energy Agency. Snapshot of Global PV Markets, Report IEA PVPS T1-26:2015. (2014). Recuperado em 15 de novembro, 2017 de http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/technical/PVPS_report_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2014.pdf.
- ISA – Instituto Socioambiental. Uma revolução energética para salvar o planeta. Vamos nessa, Brasil? (2016). Recuperado em 10 de fevereiro, 2016 de <https://www.socioambiental.org/pt-br/blog/blog-do-ppds/uma-revolucao-energetica-para-salvar-o-planeta-vamos-nessa-brasil>.
- MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia & Inovação. Comissão Brasil-Alemanha planeja avanços na cooperação em CT&I. (2016). Recuperado em 06 novembro, 2016, de: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/349810/Comissao_Brasil_Alemanha_planeja_avancos_na_cooperacao_em_CT_I.html
- MMA – Ministério de Meio Ambiente. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre o clima. (2017). Acordo de Paris. Recuperado em 10 de agosto 2017, de <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>
- NASCIMENTO, L. A. B. (2011). *Análise Energética na Avicultura de Corte: Estudo da viabilidade econômica para um sistema de geração de energia elétrica eólico-fotovoltaica conectado à rede*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica. Pato Branco/PR.
- NEOSOLAR. Sistemas de energia solar fotovoltaica e seus componentes. (2017). Recuperado em 02 de maio, 2017, de <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>.
- 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 JR., A. O. PEREIRA, A. S. LA ROVERE, E. L. BARATA, M. M. de L. VILLAR, S. de C., & PIRES, S. H. (2011). Strategies to promote renewable energy in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Golden, 15(1), 681-688.

Portal *Action*. Estatística básica: medidas de dispersão. (2017). Recuperado em 14 de novembro, 2017, de: <http://www.portalaction.com.br/estatistica-basica/22-medidas-de-dispersao>.

Portal Solar. O mapa da energia solar no Brasil. (2016). Recuperado em 12 de janeiro, 2016, de <http://www.portalsolar.com.br/media/files/O%20mapa%20da%20energia%20solar%20no%20brasil.pdf>.

República Federativa do Brasil. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada Para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima. Brasília. (2015). Recuperado em 15 de novembro, 2017, de <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed.desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf>

RICHETTI, A. & SANTOS, A. C. dos. (2000). O sistema integrado de produção de frango de corte em Minas Gerais: uma análise sob a ótica da ECT. *Organizações Rurais e Agroindustriais*, 2(2), 34-43.

YIN, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ª ed. Porto Alegre. Ed. Bookman.