

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

DISSERTAÇÃO

**AVIÁRIO SUSTENTÁVEL: Um estudo de caso aplicado em uma pequena propriedade
rural familiar**

NOELI PEDROSO DIAS DACROCE

CASCADEL

2017

Noeli Pedroso Dias Dacroce

AVIÁRIO SUSTENTÁVEL: Um estudo de caso aplicado em uma pequena propriedade rural familiar

SUSTAINABLE AVIARY: A case study applied on a small family farm

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**.

Orientadora: Professora doutora Elza Hofer
Coorientador: Professor doutor Geysler Rogis Flor Bertolini

CASCADEL

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas – UNIOESTE – Campus Cascavel)

D12a	<p>Dacroce, Noeli Pedroso Dias.</p> <p>Aviário sustentável: um estudo de caso aplicado em uma pequena propriedade rural familiar / Noeli Pedroso Dias Dacroce. --- Cascavel: UNIOESTE, 2017. 154 f.: il.</p> <p>Orientadora: Professora Dra. Elza Hofer Coorientador: Prof. Dr. Geysler Rogis Flor Bertolini</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017. Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) Mestrado Profissional. Inclui Bibliografia</p> <p>1. Aves-Criação. 2. Água - Captação. 3. Geração de energia fotovoltaica. 4. Gestão integrada de resíduos sólidos. 5. Sustentabilidade. I. Hofer, Elza . II. Bertolini, Geysler Rogis Flor. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 20.ed. 338.1</p>
------	---

Bibliotecária responsável Rosângela A. A. Silva – CRB 9º/1810



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



NOELI PEDROSO DIAS DACROCE

Aviário sustentável: Um estudo de caso aplicado em uma pequena propriedade rural familiar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração, área de concentração Competitividade e Sustentabilidade, linha de pesquisa Sustentabilidade no Agronegócio, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) – Elza Hofer

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Coorientador(a) - Geysler Rogis Flor Bertolini

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

Edison Luiz Leismann

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

June Alisson Westarb Cruz

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR)

Cascavel, 17 de julho de 2017

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa ao meu marido Osmar Dacroce, pela confiança, amor e apoio, tendo na minha ausência exercido o papel de pai e mãe com excelência. A minha filha Alexia Dias Dacroce (14 anos) por dividir seu quarto comigo para estudos, sujeitando-se a dormir diversas noites com a luz acesa. Ao meu filho Alex Dias Dacroce (12 anos) pelas vezes que adentrava no quarto, interrompendo os meus estudos e inocentemente me aconselhava "... mãe, vai dormir, você já é muito inteligente..."

RESUMO

A avicultura possui uma atribuição relevante para o agronegócio no Brasil, quanto ao aspecto econômico e social. Porém, diante do elevado consumo de água e energia elétrica, e a alta geração de resíduos, torna-se agressora e poluidora do meio ambiente. Esta pesquisa tem por objetivo caracterizar aviário de frango de corte quanto às interfaces da inovação tecnológica, propondo alternativas sustentáveis. Para a elaboração desta pesquisa, como metodologia, baseou-se na abordagem de pesquisa qualitativa. Quanto aos objetivos, estes são classificados como pesquisa exploratória, descritiva e aplicada. Em relação aos procedimentos, optou-se pela pesquisa de campo. Para a análise da viabilidade econômica, utilizou-se as técnicas de Valor Presente Líquido (VPL), *payback* simples e *payback* descontado. Como resultado, o projeto proposto de instalação de energia fotovoltaica apresentou viabilidade econômica no período de 18 anos pelo *payback* simples e de 19 anos pelo *payback* descontado. Por se tratar de recursos de terceiros (Pronaf Mais Alimentos), optou-se por usar a mesma taxa aplicada pela Instituição Financeira (2,5%) como Taxa Média de Atratividade (TMA). O investimento apontou um Índice de Lucratividade (IL) de 17,11% durante a vida útil do projeto e Taxa Interna de Retorno (TIR) 3,76% ao ano. O sistema de captação da água de chuva apresentou viabilidade econômica no período de 15 anos pelo *payback* simples e inviabilidade para o período de 18 anos pelo *payback* descontado, com uma TIR de 4% ao ano e IL de (-29%). Nesta pesquisa, identificou-se também que a água de chuva possui qualidade satisfatória para dessedentação de animais e para o consumo humano. Em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos, a propriedade produz em média 350 toneladas de cama de aviário a cada 18 lotes (2 anos) e as embalagens, botinhas, luvas e restos de veneno para roedores somaram 1,960 kg, no período analisado. Ao avaliar a percepção dos gestores das integradoras avícolas quanto à sustentabilidade e quanto à implantação de “Aviários Sustentáveis”, identificou-se que todos os gestores das empresas questionadas acreditam que Aviários Sustentáveis são necessários e devem ser implantados em longo prazo. A partir dos resultados apresentados, entende-se que sistema de captação de água de chuva, sistema de geração de energia fotovoltaica e gerenciamento de resíduos sólidos são mecanismos que podem contribuir para reduzir os impactos ambientais, causados pelo processo produtivo avícola, promovendo o desenvolvimento rural sustentável.

Palavras-chave: Avicultura, Captação de água, Energia fotovoltaica, Gerenciamento de resíduos, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The poultry Industry has a relevant attribution for agribusiness in Brazil, regarding the economic and social aspect. However, given the high consumption of water and electricity, and the high generation of waste, it becomes aggressive and polluting the environment. The objective of this research is to characterize poultry of broiler chicken in terms of the interfaces of technological innovation, proposing sustainable alternatives. For the elaboration of this research, as methodology, it was based on the qualitative research approach. As for the objectives, these are classified as exploratory, descriptive and applied research. Regarding the procedures, field research was chosen. For the economic viability analysis, the techniques of Net Present Value (NPV), simple payback and discounted payback were used. As a result, the proposed photovoltaic energy installation project presented economic viability in the 18-year period for the simple payback and 19 years for the discounted payback. Since these are third-party resources (Pronaf Mais Alimentos), we opted to use the same rate applied by the Financial Institution (2.5%) as the Average Attractiveness Rate (TMA). The investment showed a Profitability Index (IL) of 17.11% during the project life and Internal Rate of Return (IRR) 3.76% per annum. The rainwater harvesting system presented economic viability in the 15-year period by simple payback and infeasibility for the 18-year period for the discounted payback, with an IRR of 4% per year and IL of (-29%). In this research, it was also identified that rainwater is of satisfactory quality for animal consumption and for human consumption. Regarding solid waste management, the property produces an average of 350 tons of poultry litter per 18 lots (2 years) and the packaging, booties, gloves and rodent poison remains totaled 1,960 kg in the analyzed period. When assessing the perception of the managers of the poultry integrators regarding sustainability and the implementation of "Sustainable Aviaries", it was identified that all managers of the companies questioned believe that Sustainable Aviaries are necessary and should be implemented in the long term. From the results presented, it is understood that rainwater harvesting system, photovoltaic power generation system and solid waste management are mechanisms that can contribute to reduce the environmental impacts caused by the poultry production process, promoting rural development sustainable development.

Keywords: Poultry, Water harvesting, Photovoltaic energy, Waste management, Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Potencial Técnico de geração fotovoltaica em telhados por Unidade da Federação (GWh/dia).....	36
Figura 2: Potencial de irradiação anual KWh/m2.....	37
Figura 3: Número de conexões instaladas a rede acumulada entre 2012 e 2016 em todo país	38
Figura 4: Distribuição em percentual do consumo global de água.....	44
Figura 5: Distribuições do consumo de água no Brasil	45
Figura 6: Distribuição do consumo de água no Estado do Paraná	46
Figura 7: Sistema de filtração da água de chuva	52
Figura 8: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade	58
Figura 9: Aviário com módulos fotovoltaicos	65
Figura 10: Razões que motivaram a utilização do método Estudo de Caso	71
Figura 11: Fluxograma dos processos na elaboração da Pesquisa	75
Figura 12: Localização Geográfica da Propriedade em Estudo	76
Figura 13: Irradiação média mensal após sombreamento e inclinação.....	83
Figura 14: Capacidade de geração de energia fotovoltaica do sistema proposto	84
Figura 15: Consumo de água em aviário com alojamento de 19.200 frangos	91
Figura 16: Consumo de água em aviário com alojamento de 27.000 frangos	91
Figura 17: Sistema de captação de água de chuva do telhado do aviário	92
Figura 18: Primeiro filtro de folhas e detritos maiores	92
Figura 19: Sistema de filtragem da água de chuva	93
Figura 20: Cisterna utilizada na propriedade	94
Figura 21: Croqui da cisterna	94
Figura 22: Padrão microbiológico da água para consumo humano.....	97
Figura 23: Pontos de coleta da água pluvial.....	98
Figura 24: Produtos utilizados no processo de criação de frangos.....	105
Figura 25: Segregação e pesagem dos resíduos.....	107
Figura 26: Lixo doméstico dentro do aquecedor a lenha para queima	108
Figura 27: Compostagem	109
Figura 28: Práticas identificadas aplicadas pelas empresas	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Temperatura ideal de acordo com a idade da ave	25
Tabela 2: Componentes fotovoltaicos e mão de obra contemplada no projeto	84
Tabela 3: Simulação do financiamento	86
Tabela 4: Taxas de reajustes dos últimos 10 anos	87
Tabela 5: Projeção do custo de energia baseado na tarifa de energia elétrica.....	88
Tabela 6: Resultado da análise da viabilidade do projeto de sistemas de energia fotovoltaica.	89
Tabela 7: Total da demanda de água para o período de 30 dias	91
Tabela 8: Custos dos materiais	96
Tabela 9: Resultado do exame microbiológico da água Ponto 1 S/C e Ponto 02 C/C	99
Tabela 10: Resultados do exame físico-químico dos pontos 01 S/C e 02 C/C	100
Tabela 11: Escala do pH da água.....	101
Tabela 12: Exigências de potabilidade da água MS 2914/2011 e CONAMA 357/2005.....	101
Tabela: 13 Fluxo de caixa para o investimento	103
Tabela 14: Viabilidade de instalação de sistema de captação da água de chuva (tarifa rural)	104
Tabela 15: Classificação, quantificação e destinação dos resíduos	107
Tabela 16: Perfil das Agroindústrias do Sudoeste do Paraná.....	110

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.1.1	Questão de Pesquisa	17
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral.....	18
1.2.2	Objetivos Específicos	18
1.3	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA	18
1.4	ESTRUTURA DO RELATO.....	20
2	REFERÊNCIAS TEÓRICAS E PRÁTICAS	21
2.1	SUSTENTABILIDADE	21
2.2	PANORAMA DA ATIVIDADE AVÍCOLA NO BRASIL.....	23
2.3	RECURSOS ENERGÉTICOS E HÍDRICOS UTILIZADOS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO AVÍCOLA	24
2.4	IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE AVÍCOLA	26
2.5	FONTES ENERGÉTICAS RENOVÁVEIS.....	30
2.5.1	Biomassa	30
2.5.2	Energia Eólica	32
2.5.3	Energia Hidráulica.....	33
2.5.4	Energia Fotovoltaica.....	35
2.6	RECURSOS HÍDRICOS E SUA DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL.....	43
2.7	SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA	46
2.7.1	Procedimentos para a instalação de sistema de captação da água de chuva.....	48
2.7.2	Dimensionamento da cisterna	48
2.7.3	Sistema de coleta da água de chuva	51
2.7.4	Sistema de filtração da água de chuva.....	51
2.7.5	Qualidade da água de chuva	52
2.7.6	Sistema de armazenamento da água de chuva	53
2.7.7	Aspectos legais que norteiam o sistema de captação da água de chuva.....	54
2.7.8	Políticas públicas de incentivos ao uso de captação da água de chuva	55
2.8	RESÍDUOS SÓLIDOS NA ATIVIDADE RURAL	57
2.8.1	Aspectos legais que norteiam o gerenciamento dos resíduos sólidos	57

2.9	VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS	59
2.10	EXPERIÊNCIAS SIMILARES NO BRASIL E NO MUNDO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, ENERGIA FOTOVOLTAICA E RESÍDUOS SÓLIDOS	61
2.10.1	Captação da água de Chuva	62
2.10.2	Resíduos Sólidos	63
2.10.3	Energia Fotovoltaica.....	65
2.11	ESTADO DA ARTE	68
3	MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA DA PRODUÇÃO TÉCNICA	70
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	70
3.2	PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS.....	72
3.3	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS	73
3.4	COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS EMPREGADAS NA SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	74
3.5	LIMITAÇÕES DOS MÉTODOS	74
3.6	FLUXOGRAMA.....	75
4	CONTEXTO DO PROJETO	76
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO RURAL.....	76
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA NO EMPREENDIMENTO RURAL	77
5	TIPO DE INTERVENÇÃO E MECANISMOS ADOTADOS	79
5.1	PROCEDIMENTO QUANTO AO PROCESSO DE INSTALAÇÃO DA TECNOLOGIA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA	79
5.2	PROCEDIMENTO QUANTO ÀS ETAPAS DE INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA.....	80
5.3	PROCEDIMENTOS QUANTO AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA ATIVIDADE AVÍCOLA.....	80
5.4	PROCEDIMENTOS QUANTO A ANÁLISE ECONÔMICA DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA.	81
6	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	82
6.1	SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NA PROPRIEDADE RURAL.....	82
6.1.1	Dimensionamento da demanda de energia e custo de implantação do sistema de energia fotovoltaica na propriedade rural.....	83
6.1.2	Análise da linha de crédito Pronaf Mais alimentos.....	85

6.1.3	Viabilidade de implantação do sistema de energia solar fotovoltaica na propriedade rural avícola	86
6.2	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA NA PROPRIEDADE RURAL.....	90
6.2.1	Sistema de captação, filtração e tratamento da água de chuva	92
6.2.2	Sistema de armazenamento da água de chuva	93
6.2.3	Orçamento.....	96
6.2.4	Qualidade da água de chuva	96
6.2.5	Viabilidade de implantação de sistema de captação de água de chuva na propriedade rural.....	102
6.3	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	105
6.3.1	RESÍDUOS IDENTIFICADOS NA PROPRIEDADE RURAL	106
6.4	PERCEPÇÃO DAS AGROINDÚSTRIAS AVÍCOLAS DO SUDOESTE DO PARANÁ QUANTO AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE.....	110
6.4.1	Percepção das Agroindústrias do Sudoeste do Paraná quanto à Dimensão Ambiental e suas práticas	111
6.4.2	Percepção das agroindústrias do sudoeste do Paraná quanto à Dimensão Econômica e suas práticas	114
6.4.3	Percepção das agroindústrias do sudoeste do Paraná quanto à Dimensão Social e suas práticas.....	116
7	CONTRIBUIÇÃO PARA A PRÁTICA	119
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
	REFERÊNCIAS.....	125
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA AO PRUDUTOR RURAL.....	140
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA AOS GESTORES DAS INTEGRADORAS.....	148
	APÊNDICE C - PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ROTEIRO DE VISITA TÉCNICA.....	154

1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem crescendo significativamente nos últimos anos. Esse crescimento poderá alcançar nove bilhões de pessoas nos próximos 35 anos (*Food and Agriculture Organization of the united nations* [FAO], 2014). Para atender a esta expectativa de demanda global de alimentos, perfaz a necessidade do aumento da produção mundial em escala em torno de 80%. O Brasil que se posiciona como um dos maiores produtores de alimento do mundo poderá auxiliar quanto ao fornecimento de alimentos a satisfazer as exigências de consumo mundial (FAO, 2014).

O Brasil finaliza o período de 2016, assegurando a posição de maior exportador de carne de frango do mundo, além disso, manteve o segundo lugar como o maior produtor da proteína de frango, conquistado no ano de 2015, atrás apenas dos EUA. Em 2016, a produção mundial de carne de frango totalizou um volume de 88,72 (milhões) de toneladas. O Brasil produziu, nesse período, 12,9 milhões, sofrendo uma redução de 1,86 % em relação ao ano de 2015 (13,14 milhões), sendo 66,02% destinados ao mercado interno e 33,98% destinados à exportação (Associação Brasileira de Proteína Animal [ABPA], 2017).

Nesse universo, o Paraná se destaca como o maior produtor e exportador de proteína de frango do país, sendo 33,46 % na produção e 35,85% no ranking de exportação nacional (ABPA, 2017). Para Mulder (2012), o país continuará dominante no mercado de carne de aves de exportação, especialmente para aves inteiras, carne branca e carne processada em massa.

A produção extra para atender a demanda global desses alimentos proporcionará um desgaste adicional sobre o solo, água e biodiversidade, que já são escassos e mostram preocupante sinal de degradação. Caso se consolide esta projeção de densidade demográfica, há quase um consenso entre os pesquisadores de que os recursos naturais não serão capazes de atender a todos os novos entrantes de forma igualitária (E.P. Nascimento, 2012).

Visando atender à perspectiva da necessidade de alimentos, as integradoras de frangos de corte do Brasil têm aumentado a capacidade de alojamento de aves. Adotando tecnologias que proporcionem maior conforto às aves, que por sua vez elevam o consumo de água e energia elétrica. O aumento da produção avícola gera uma grande quantidade de resíduos (esterco e aves mortas) e sua disposição torna-se um problema significativo devido ao seu impacto ambiental, quando não manuseado de forma adequada.

Nesse contexto, recursos como captação da água de chuva, energia renovável e o gerenciamento de resíduos sólidos surgem como formas de atenuar os impactos causados pelo processo produtivo avícola.

Com relação à distribuição dos recursos hídricos, o sistema agrícola global absorve 85% do consumo mundial de água doce. Destes, 70% são destinadas aos processos de irrigação. Em função desse cenário, torna-se determinante que os governantes tomem medidas restritivas ao abastecimento de água, a fim de evitar um futuro com uma população mundial com severa escassez de água (Bragg, Krogseng, & Schwaller, 2013). Além da restrição do uso da água doce, deve-se desenvolver tecnologias que resultem em maior produtividade com menor recurso natural. (Tundisi, 2008).

Historicamente, a água de chuva era utilizada, ou como fonte alternativa de abastecimento nas regiões áridas, ou em regiões sem infraestrutura. Devido a alterações climáticas, este cenário está mudando, destinando-se também a regiões úmidas castigadas por períodos curtos de seca (Marconi, 2013).

O uso racional dos recursos hídricos com procedimentos como reutilização ou reuso da água e captação das águas pluviais, além de ser muito importante, representa um passo fundamental para evitar o caos hídrico que se anuncia (Luna, 2011).

Lade e Oloke (2015) relatam que cerca de metade das pessoas nos países em desenvolvimento não têm acesso a água potável e 73% não possuem saneamento. A escassez hídrica tem sido um problema global e estima-se que, até 2025, dois terços da população mundial enfrentará desafios relacionados com a água.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) [n. d.], 26% do total da água potável disponível no mundo se encontra na América do Sul para apenas 6% da população mundial. O continente asiático detém 26% do total de água doce e seu continente representa 60% da população mundial.

A respeito do aumento do consumo de energia elétrica, o uso de outras fontes de energias renováveis pode ser uma opção para ampliar a matriz de geração de energia no Brasil. Compreende-se como energia renovável qualquer fonte de energia que pode ser usado sem esgotar suas reservas. Essas fontes incluem a energia solar e outras fontes, como vento, ondas, biomassa e energia hídrica (Laranci, Silveira, & Lamas, 2012).

A matriz da energia elétrica brasileira é predominantemente renovável. A energia hidráulica responde por 65,2% da oferta interna (Empresa de Pesquisa energética [EPE], 2015). Embora seja considerada uma energia limpa, a construção de uma usina acaba afetando fortemente o clima, a fauna e flora local. Em função desses impactos socioambientais

negativos, enfrentam-se hoje dificuldades para sua expansão (Tolmasquim, 2016). O critério utilizado para classificar se uma energia é ou não limpa se dá na sua “produção”, ou seja, se de alguma forma, ela está ou não poluindo (agredindo) o meio ambiente no exato momento de sua produção. Uma Usina Hidrelétrica agride no momento de sua construção.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE] e FAO (2015), a agricultura no Brasil cumpre um papel importante no fornecimento de energia no País. A energia renovável na agricultura é constituída por biomassa de cana de açúcar (42%), energia hidráulica (28%), lenha (20%) e outras fontes (10%).

O Brasil tem estimulado novas fontes de energia renováveis no país por meio de linhas de crédito ofertadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Com benefícios especiais para a fonte solar, inclusive para as empresas que produzem equipamentos no Brasil (R. M. Silva, 2015). Os pequenos agricultores também podem se beneficiar com linhas de créditos disponibilizados pelo programa “Mais Alimentos” para a aquisição de equipamentos para a produção de energia eólica e energia fotovoltaica a juros abaixo do mercado.

Não menos importante, o gerenciamento dos resíduos sólidos (esterco de aves e aves mortas) proveniente do processo de produção avícola, despertaram o interesse de diversos pesquisadores sobre o tema (Dias, 2009; Sonoda, 2011; Marín, 2011; Zanatta, 2011; Augusto & Kunz (2011); Augusto, 2011; Corrêa & Miele, 2012; Conceição, 2012; Moreki & Keaikitse, 2013; Núñez, 2013; G. R. Oliveira, 2014). Augusto e Kunz (2011) ressaltam que a pesquisa por novas práticas de disposição e tratamento dos resíduos avícolas que revertem em melhores resultados são importantes, pois não se trata apenas de um transtorno sanitário, como também ambiental, social e econômico. Atualmente, existem diversos métodos de disposição e os comumente encontrados são compostagem, incineração, aterro e o uso nas lavouras como biofertilizante.

Em 1987, é apresentado um documento relativo a estudos os quais propõem o desenvolvimento sustentável, como aquele que atende às necessidades das pessoas no presente, sem prejudicar as necessidades de futuras gerações. Esse documento foi denominado “Nosso Futuro Comum” ou Relatório de Brundtland. Participaram desse projeto, países desenvolvidos e em desenvolvimento (<https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>).

Entre as ações propostas pelo relatório, apontam soluções como: a redução do consumo de energia, o desenvolvimento de tecnologias para uso de fontes energéticas renováveis, bem como o aumento do parque industrial com base em tecnologias

ecologicamente adaptadas. Evidenciando uma visão que não há simplesmente um limite mínimo de bem estar social, como também um limite máximo de extração dos recursos naturais de forma que sejam preservados.

O grande desafio está na adoção de práticas sustentáveis inovadoras que aliam o aumento da produtividade com a preservação e melhoria dos recursos naturais. “Uma modernização reflexiva, que busque estratégias para que o desenvolvimento esteja permeado por técnicas e processos de essência sustentável” (Weschenfelder, 2014, p. 18), com o propósito de manter o Brasil como provedor mundial de alimentos e matérias-primas.

Observa-se, que o dinamismo do mercado, as exigências externas, o impacto ambiental e as mudanças sociais ocorridas nas últimas décadas pressionam as empresas a reavaliarem suas estratégias, no intuito de inserir metas compatíveis com o desenvolvimento sustentável (Orsiolli, 2015).

Mediante o exposto, esta pesquisa apresenta alternativas que podem vir a ser utilizadas na elaboração de uma proposta de programa para fomentar o uso de sistemas de energias renováveis, o uso de captação de água de chuva no meio rural, bem como o gerenciamento dos resíduos sólidos.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O Desenvolvimento sustentável com a implementação de técnicas e processos por meio de boas práticas que atenuem os impactos ambientais torna-se fundamental para garantir o acesso e a permanência dos agentes a mercados altamente exigentes.

A agricultura sustentável é uma contestação relativa à recente redução na qualidade dos recursos naturais aliado às atuais técnicas da agricultura moderna (L.A.B. Nascimento, 2011). Diante da degradação dos recursos hídricos e escassez da água em torno do mundo, torna-se relevante o seu racionamento e gerenciamento eficaz. A captação da água de chuva pode ser utilizada tanto para uso doméstico quanto na indústria e agricultura, sendo seu aproveitamento vantajoso, pois pode proporcionar economia ao usuário, redução de enchentes e a redução da escassez (Luna, 2011).

Além dos problemas com os recursos hídricos, a United Nations Environment Programme [UNEP] (2016) relata que a demanda global por energia deverá duplicar até 2050, exigindo um investimento estimado de 2,5 trilhões de dólares por ano ao longo dos próximos vinte anos em novas instalações de energia e iniciativas de conservação de energia.

Cabe ressaltar que o consumo de energia elétrica desempenha um papel crucial na produção de aves. A produção de aves depende pesadamente de energia elétrica para iluminação, ventilação, aquecimento, refrigeração e execução de motores para linhas de alimentação. O aumento dos custos de energia tem reduzido a rentabilidade dos produtores de aves (Bazen & Brown, 2009).

O franco desenvolvimento da produção avícola, devido à alta demanda da proteína do frango, trouxe consigo um grande problema que é a alta carga de resíduos sólidos, “cama aviária” (Metzner, Bertolini, Leismann, & Schmidt, 2015). Desse modo, torna-se inquestionável a necessidade de formular normas rígidas que regem a eliminação segura e manuseamento de resíduos de aves, a fim de minimizar o impacto ambiental. (Bolan, Szogi, Chuasavathi, Seshadri, Rothrock & Panneerselvam, 2010).

O governo Britânico realizou um estudo reunindo 400 especialistas de todo o mundo e projetou um cenário da produção de alimentos até 2050. O relatório aponta desafios para alcançar as metas de redução da fome em todo o mundo, uma vez que no presente há cerca de 925 milhões de pessoas famintas e outras 2 bilhões não obtêm vitaminas e minerais suficientes. Contudo, a gestão da água e do solo, bem como o manuseio adequado dos insumos químicos, foram apontadas pelos especialistas como os principais fatores constatados que ameaçam a segurança alimentar (Foresight, 2011).

Em face da redução das fontes de água potável, aumento da crise energética, o aproveitamento de águas pluviais pode ser visto como uma das alternativas mais adequadas para o abastecimento de água doce na família ou na comunidade (Amin & Alazba, 2011).

1.1.1 Questão de Pesquisa

Frente às exigências de aumento crescente da produção em escala de alimentos para atender à demanda global e aos desafios impostos pela crise ambiental, surge a seguinte problemática: **Quais alternativas sustentáveis para a melhoria de resultado em aviário de frango de corte?**

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos representam os resultados que se busca alcançar por meio da pesquisa e são divididos em Geral e Específicos. O Objetivo Geral representa a ideia central do estudo ao

qual se propõe relatar. Os Objetivos Específicos são as fases intermediárias realizadas para atingir o Objetivo Geral (Marconi & Lakatos, 2003). Desse modo, segue de forma detalhada o Objetivo Geral e os Objetivos Específicos desta pesquisa:

1.2.1 Objetivo Geral

Caracterizar aviário de frango de corte quanto às interfaces da inovação tecnológica, propondo alternativas sustentáveis.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) caracterizar as fontes de energia renováveis para aviários;
- b) verificar a qualidade da água de chuva captada na propriedade avícola em estudo;
- c) apontar os resíduos sólidos (esterco, embalagens plásticas e de papel, luvas, botas descartáveis, entre outras) gerados na produção de frango de corte no aviário estudado;
- d) fazer uma análise econômica da implantação da tecnologia de energia renovável fotovoltaica e captação da água de chuva na propriedade rural.

1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA

O uso de água de chuva armazenada em cisterna para as aves, a implantação de sistema fotovoltaico e o gerenciamento dos resíduos podem contribuir para a segurança hídrica e energética das propriedades rurais em três dimensões:

- a) Ambiental – auxiliando na preservação dos recursos hídricos naturais devido à redução da extração das fontes superficiais e subterrâneas, como também reduzir a crise energética e a diminuição do efeito estufa por meio da contenção do uso de termoelétricas.
- b) Social – favorecendo a permanência do produtor no campo por contribuir para a autonomia hídrica e energética da propriedade, reduzindo sua dependência de energia elétrica e fontes hídricas externas, proporcionando o bem estar de

humanos e animais, propiciando o cumprimento da legislação regulatória sanitária e ambiental.

- c) Econômica – restringindo o impacto do custo da energia na produção avícola e proporcionando uma fonte de renda a mais ao produtor rural pela venda dos resíduos.

Na concepção de Lye (2009), os sistemas de recolha de águas pluviais, quando devidamente projetadas, mantidos e tratados adequadamente, podem fornecer um reforço precioso para o abastecimento de águas já existentes. Promove a redução da demanda, fomenta uma gestão eficaz de escoamento de águas pluviais e intensifica a restauração dos reservatórios subterrâneos através da infiltração controlada. Técnicas simples como a captação de água de chuva são capazes de conservar, reciclar e melhorar a eficiência do uso da água, ao invés de grandes projetos de desenvolvimento (D. Pimentel *et al.*, 2004).

Entre os principais benefícios socioeconômicos obtidos pelas energias renováveis, no entendimento de Simas e Pacca (2013) que podem ser mencionados são: a inovação tecnológica e o desenvolvimento industrial; a geração distribuída e a universalização do acesso à energia; o desenvolvimento regional e local, especialmente em zonas rurais e a criação de empregos.

Sefat, Borgaee, Beheshti e Bakhoda (2014) identificaram que a produção de frango de corte no Irã é altamente dependente de fontes fósseis. Os dados do estudo indicaram que 99,90% dos recursos energéticos utilizados no processo produtivo de aves, são originárias de fontes não renováveis (diesel, gás natural e eletricidade) e 0,10% de fontes renováveis, porém a única energia renovável está relacionada à força de trabalho. Considerando as fontes de energias fósseis limitadas e altamente poluentes, faz-se necessário aumentar o uso de fontes de energia renovável, ressaltam os autores. Resultados semelhantes também foram identificados em outros estudos no Irã (Sefat *et al.*, 2014).

Além dos benefícios já citados, o uso de energias renováveis, captação de água de chuva e gerenciamento dos resíduos sólidos na avicultura poderão auxiliar no cumprimento dos compromissos firmados com a cúpula da Organização das Nações Unidas [ONU] (2015) em reduzir em 43% a emissão de gases do efeito estufa até 2030 (<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/09/meta-do-brasil-e-reduzir-emissao-de-gases-em-43-ate-2030-diz-dilma.html>).

1.4 ESTRUTURA DO RELATO

O estudo está estruturado da seguinte forma: o primeiro capítulo apresenta as considerações iniciais ao assunto estudado, abordando o tema, o problema, objetivos da pesquisa e a justificativa.

No segundo capítulo, descreve-se o referencial teórico que norteou a pesquisa acerca de tópicos referentes ao panorama da atividade avícola, recursos energéticos e hídricos, resíduos sólidos na produção rural, captação de água de chuva e viabilidade econômica de projetos, com o objetivo de mostrar o que se discute sobre o tema, por meio de publicações anteriores.

No terceiro capítulo, aborda-se a trajetória metodológica, contemplando os procedimentos de coleta, tratamento e análise dos dados, bem como as limitações dos métodos.

No quarto capítulo, apresenta-se o problema encontrado pela organização que faz parte do relato, contemplando tópicos como: caracterização do empreendimento rural e caracterização do problema no empreendimento rural.

No quinto capítulo, descreve-se a contextualização do projeto, o instrumento de intervenção, de forma detalhada, de todas as atividades que foram desenvolvidas na propriedade rural.

No sexto capítulo, demonstra-se a análise e interpretação dos resultados, oportunidade em que se buscou ilustrar as questões identificadas no decorrer da pesquisa referente a sistemas de captação de água de chuva, gerenciamento de resíduos sólidos, sistema de geração de energia fotovoltaica, que para tal, algumas áreas do conhecimento foram envolvidas.

No sétimo capítulo, apresenta-se a contribuição do estudo para a prática, ao qual apontam-se alternativas, que podem fornecer subsídios para fomentar ações que corroborem para a consciência estratégica dos gestores das grandes indústrias avícolas e seus integrados.

Por fim, no oitavo capítulo, são relatadas as considerações finais em torno do tema estudado e seus resultados.

2 REFERÊNCIAS TEÓRICAS E PRÁTICAS

Neste capítulo, é apresentada a revisão bibliográfica, o qual foi tratado temas relacionados à Sustentabilidade, bem como, a atividade avícola onde é relatado sua origem no Brasil, desenvolvimento e posicionamento atual no país e no mundo. Apontam-se indicadores de produção exportação e consumo. Conjuntamente, são tratados os recursos energéticos e hídricos utilizados na avicultura, bem como a geração de resíduos do processo produtivo e seus impactos ao meio ambiente. Também são pontuadas as fontes de energias renováveis (biomassa, eólica, hidráulica e fotovoltaica) abordando suas características.

Além disso, são demonstrados os métodos de captação de água de chuva, dimensionamento, tratamento e destinação da água captada no Brasil e no mundo. Foram tratados também os resíduos sólidos na atividade rural e os aspectos legais que norteiam o gerenciamento dos resíduos sólidos. Não obstante, técnicas de análise de projetos e suas aplicações também são discutidas.

Foram apresentadas algumas experiências similares identificadas no Brasil e no mundo sobre captação da água de chuva, resíduos sólidos e energia fotovoltaica.

2.1 SUSTENTABILIDADE

Inicialmente, descreve-se os conceitos que surgiram com relação ao desenvolvimento sustentável. O tema depende da percepção do indivíduo sobre vários aspectos externos quanto à sustentabilidade.

Na concepção de E. P. Nascimento (2012), a percepção de sustentabilidade possui duas origens, a qual a primeira surgiu na biologia por meio da ecologia e a segunda na economia, como adjetivo de desenvolvimento. O autor explica ainda que, após os embates ocorridos, nas reuniões de Estocolmo (1972) e Rio (1992), surge o conceito que o desenvolvimento tem além do controle ambiental, uma dimensão social.

Esse conceito permeia a concepção de que a pobreza é a responsável pelas agressões ambientais, portanto, a sustentabilidade deve contemplar a equidade social e a qualidade de vida dessa e das próximas gerações (E. P. Nascimento, 2012).

O tema sustentabilidade foi descaracterizado como um modismo e vem sendo visto como uma real necessidade na busca de melhores resultados que venham a garantir a continuação de uma atividade. No agronegócio não poderia ser diferente. A introdução de

novas tecnologias na agricultura contribuiu para o aumento da produtividade. Entretanto, produzir somente não é suficiente. É preciso produzir com excelência e reduzir os impactos ambientais decorrente do processo produtivo (Bernardi & Michels, 2007).

A mudança de paradigmas estabelece um novo cenário para o processo de desenvolvimento das atividades agrícolas. Privilegiando os aspectos sociais, econômicos, culturais, bióticos e ambientais, desenvolvendo e estimulando boas práticas sustentáveis. Na concepção de Marcatto (n.d) a agricultura sustentável deve ser:

- a) produtiva – que sustente e melhore os índices de produção;
- b) estável – que reduza os indicadores de risco na produção;
- c) ambientalmente sadia – que preserve e recupere os recursos naturais; atuando no sentido de prevenir a degradação dos solos, preservando a biodiversidade e mantendo a qualidade da água e do ar;
- d) viável – que gere lucros;
- e) igualitária – que garanta acesso ao solo, água, bem como a outros recursos e produtos para todos os grupos sociais de forma proporcional;
- f) autônoma – que assegure a subsistência e autonomia dos grupos sociais envolvidos no processo produtivo;
- g) participativa – que sua construção seja cooperativa, por meio de um processo democrático de aprendizado e compartilhamento entre os envolvidos;
- h) humana – que atenda às necessidades humanas básicas (alimentação, água, roupas, abrigo, dignidade e liberdade) dessa geração e as que estão por vir;
- i) preserve a cultura local - que preserve a cultura das comunidades que criaram seus recursos genéticos.

No que se refere ao setor avícola, Palhares (2012) entende que há uma exigência quanto a uma produção constituída com bases ambientalmente corretas, porém não possuem conhecimentos suficientes do processo produtivo da proteína e quais as características econômicas, sociais, ambientais e culturais dessa produção.

Na visão de Bernardi e Michels (2007), para uma entidade considerar-se sustentável, deverá apresentar uma continuidade garantida por um longo período ou até mesmo apresentar uma visão de perpetuidade. Nesse sentido, precisa-se obter um alinhamento às contingências, efetuando mudanças quando necessárias. Desse modo, a sustentabilidade é garantia de continuidade por meio da viabilidade econômica, responsabilidade social e respeito aos recursos naturais.

2.2 PANORAMA DA ATIVIDADE AVÍCOLA NO BRASIL

Acredita-se que as aves foram desembarcadas na costa brasileira em 1503, trazidas pelos portugueses (Sans, 2012). Segundo o autor, por um longo período, praticou-se uma avicultura tradicional e familiar com a produção de carne e ovos para o consumo e venda do excedente, não havendo acontecimentos que merecesse destaque na produção avícola neste período. Somente a partir de 1930, os avicultores começaram a investir na avicultura como um agronegócio.

No Brasil, em 1970, o setor consolidou-se por meio de políticas Públicas e deu início às exportações, tornando-se no começo do século XXI, um dos maiores exportadores mundiais (Belluso & Hespanhol, 2010). Desde então, o Brasil vem em constante desenvolvimento, com períodos marcados por uma avicultura dinâmica, que alcançou os atuais níveis produtivos mediante a utilização de tecnologias avançadas, atingido um máximo de desempenho e se transformando em uma atividade altamente produtiva, especializada e industrializada.

A melhora dos indicadores deu-se devido a aquisição de conhecimentos específicos das áreas de nutrição, genética e manejo, aliados com os conhecimentos de sanidade e alojamento. A maioria da produção avícola é destinada à exportação, seja em carcaça (frango inteiro limpo) ou sob a forma de cortes específicos (peito de frango, pês, coxa e sobre coxa, entre outros) com a finalidade de atender a determinadas demandas internacionais (R. B. T. R Silva, 2012).

Em pesquisa realizada com 2.869 famílias do Norte ao Sul do Brasil pela União Brasileira de Avicultura (UBABEF), em 2012, com representantes de todas as classes sociais (de A a E) e de variados graus de instrução, constatou-se que 100% das famílias pesquisadas consomem carne de frango. Os resultados demonstraram também que 85% dessas famílias consideram a proteína animal saudável e que 58% consomem a carne de frango pelo menos duas a três vezes por semana, sendo 62% pertencentes à classe social “A” (União Brasileira de Avicultura [UBABEF], 2012).

O segmento avícola gera 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, com participação de 1,5% no Produto Interno Bruto (PIB), movimentando R\$ 36 bilhões de reais na economia (UBABEF, 2012).

Segundo a ABPA, em 2016, a produção mundial de carne de frango totalizou um volume de 88,72 (milhões) de toneladas. No período de 2016, os Estados Unidos da América (EUA) ocupou o primeiro lugar com 18,26 milhões, seguido pelo Brasil com 12,09 milhões e

China com a produção de 12,30 milhões de toneladas. No Brasil, em 2016, 67,30% da produção de frango de corte foram destinadas ao mercado interno, que apresenta um consumo per capita anual de 41,10 kg/hab. de carne de frango, exportando 33,98% da sua produção (ABPA, 2017).

Nesse contexto, o Paraná se destaca como o maior produtor e exportador de proteína de frango do país, sendo 33,46% na produção e 35,85% no ranking de exportação nacional (ABPA, 2017). Estes resultados são decorrentes de um sistema de integração eficiente, setor com mão de obra qualificada, abundância de grãos, condições climáticas favoráveis, recursos naturais, *status* sanitário e sustentabilidade (ABPA, 2016).

Para os avicultores, a opção pela integração é vantajosa porque garante o escoamento do produto, a produção é ininterrupta, proporciona maior facilidade de acesso ao crédito e a incorporação mais rápida de inovações tecnológicas. O que torna a produção avícola uma opção não só para pequenos produtores, como também para os médios e grandes proprietários rurais que apresentam um maior nível de capitalização, o qual lhes permite atender mais rapidamente à ampliação dos aviários e sua sofisticação tecnológica (Belluso & Hespanhol, 2010).

2.3 RECURSOS ENERGÉTICOS E HÍDRICOS UTILIZADOS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO AVÍCOLA

A produção avícola no Brasil se estabelece tanto em regiões de climas tropicais como subtropicais, com altos índices de temperatura do ar e umidade relativa, que se agrava no verão e acabam gerando condições de desconforto térmico quase permanente às aves (Damasceno, Gomes, Tinôco & F. F. Souza, 2010). Esses fatores dificultam seu desempenho produtivo, constituindo um dos principais problemas que afetam a sua criação. Para manter um conforto térmico adequado para a ave, demanda-se um alto consumo de recursos hídricos e de energia elétrica.

Um dos grandes desafios no processo de produção avícola é a manutenção da temperatura adequada à criação de frangos que sofre uma variação desde o primeiro dia de vida até o décimo quarto dia. As aves jovens não possuem o sistema termorregulador desenvolvido e em condições de ambiência não adequadas, o avicultor deve fornecer fonte de aquecimento suplementar para as aves (Leva; Camacho; Salerno & Guimarães, 2006). Na Tabela 1, é demonstrada a temperatura ideal para cada fase de vida da ave.

Tabela 1:
Temperatura ideal de acordo com a idade da ave

IDADE	TEMPERATURA
1 a 7 dias	32° - 35° c
8 a 14 dias	29° - 32° c
15 a 21 dias	26° - 29° c
22 a 28 dias	24° - 27° c
29 a 35 dias	21° - 24° c
36 ao abate	18° - 21° c

Fonte: Leva, F. F., Camacho, J. R., Salerno, C. H. & Guimarães, S. (2006). Modelo sistema de aquecimento solar aplicado a galpões avícolas. In: Encontro de energia no meio rural, 6, 2006, Campinas a galpões avícolas. Campinas, São Paulo, Brasil.

Para manter a temperatura ideal, existem recursos de aquecimento auxiliar por campânulas a gás, campânulas elétricas, lâmpadas infravermelhas, fornalhas e resistência elétrica em piso (Leva *et al.*, 2006).

Os aviários com mais tecnologia, chamados *dark house*, requerem maior demanda de energia elétrica. L. A. B. Nascimento (2011) relata que estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária [EMBRAPA], (2010), identificaram que o consumo de energia elétrica dos aviários de 2.400 m², representa 24% dos custos variáveis no processo produtivo. O custo unitário totalizou R\$ 0,047 por ave. Isso se deve ao sistema de climatização e iluminação mais intensivo aplicados nos módulos de confinamento climatizado. Estudos indicam que as indústrias de processamento de frango nos Estados Unidos estão entre as vinte maiores consumidoras de energia dentre o setor de alimentos. (L. A. B. Nascimento, 2011).

No Brasil, a taxa de energia elétrica apresentou um aumento acumulado de 106% no período de 2008 a 2015. O impacto da energia elétrica que representava 11,8% em maio de 2015 passou a representar 14,5 % sobre o custo variável a partir de junho de 2015. O custo unitário de energia elétrica por ave no ano de 2015 atingiu a soma de R\$ 0,035 por ave (Federação da Agricultura do Estado do Paraná [FAEP], 2015).

Como alternativa para a redução do consumo de energia não renovável e consequentemente a diminuição dos custos, Campos, Klosowski, Sousa, Ponciano, Navari & Yanagi (2013) propõem o uso de aquecedores solares para aviários, associados a sistemas de aquecimento convencional, como mecanismos capazes de propiciar condições térmicas adequadas às aves.

Com relação aos recursos hídricos, garantir um suprimento de água de qualidade de forma adequada também é essencial para o desempenho zootécnico da ave de corte. Os aviários mais modernos necessitam de 37,85 l/minuto de água. Para as aves, são destinadas

7,54 l/minutos e o restante são utilizados na nebulização para manter a temperatura ambiente adequada, dando maior conforto às aves (L. A. B. Nascimento, 2011).

Czarick e Fairchild (2010) apontam que no ano de 1985, cada 1.000 aves de 21 dias de idade consumiam cerca de 30 litros de água por dia. Até o ano 2000 esse número aumentou para 40 litros, e entre o período de 2000 a 2009 passou para aproximadamente 50 litros. Resultando em um aumento em torno de 150 %.

Os constantes aumentos de consumo de recursos hídricos na atividade avícola reforçam a concepção de Palhares (2012) ao afirmar que a competitividade hídrica do Brasil é única no mundo para a produção de *commodities* agropecuárias e o uso eficiente dos recursos naturais é fator determinante para conservar essa competitividade. Todavia se o Brasil vier a perder essa vantagem competitiva se tornará muito mais oneroso, social, ambiental e economicamente fornecer alimento ao mercado interno e externo.

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE AVÍCOLA

Questões do ponto de vista da sustentabilidade ambiental são envolvidas no sistema de produção avícola, tais como, alta dependência da água, emissões de efluentes e odores, dentre outras. O desenvolvimento sustentável surge como o melhor meio de prevenção dos impactos causados por esta atividade (Damasceno, Gomes, Tinôco & F. F. Souza, 2010).

A disposição contínua e boa qualidade da água por meio de bebedouros são fundamentais para o bom desenvolvimento da ave. O manejo incorreto dos bebedouros pode resultar em um maior consumo de recursos hídricos e possibilitar a infiltração de resíduos no solo potencializando os riscos de poluição e contaminação das águas subterrâneas e superficiais (Brumano, 2008).

O autor explica ainda que os impactos podem ser caracterizados como quantitativos ou qualitativos. Os impactos qualitativos estão relacionados ao manejo hídrico no interior das granjas. Problemas de vazamento em bebedouros, mangueiras e torneiras, manejos de lavagem com equipamentos inadequados. O uso incorreto dos sistemas de climatização pode demandar um maior consumo de água, principalmente no verão onde a temperatura é mais elevada. Outro aspecto importante é o bom balanceamento das rações, pois se for mal balanceada, com excesso de sais, energia e aditivos, por exemplo, aumentarão o consumo de água pelos animais. (Aviagen Brasil, 2007).

Os impactos quantitativos são mais fáceis de serem corrigidos que os qualitativos. A simples mudança de hábitos poderão resolver os problemas e/ou reduzir investimentos. Os impactos qualitativos serão, muitas vezes, identificados pela sociedade e não pelo avicultor, devido à mudança da qualidade da água decorrente da disposição incorreta dos resíduos (nitrogênio e fósforo) no solo (Brumano, 2008).

A alta produção global de carne de frango gera resíduos sólidos (esterco de frango) em grande escala que vem despertando o interesse dos pesquisadores quanto à melhor forma de gerenciamento desse resíduo. Esses resíduos são formados pelo resultado final da cama no processo produtivo da ave. A cama de aviário evita o contato direto da ave com o solo, auxilia na oscilação da temperatura do galpão, absorve a umidade (água, fezes e urina), propiciando um maior conforto às aves (Marín, 2011).

De acordo com Avila, Mazzuco e Figueiredo (1992), os materiais utilizados para a cama de aviário são compostos por subprodutos industriais ou resíduos agrícolas onde podem ser produzidos na propriedade ou adquirido nas regiões produtoras. Os autores alertam, também, sobre a qualidade do material utilizado, pois isso refletirá decisivamente nas condições sanitárias do lote. Os materiais recomendados para serem utilizados identificados pelos autores foram: Maravalha e serragem, sabugo de milho triturado, casquinha de arroz, casca de amendoim, casca de café, entre outros.

Entre as formas mais utilizadas identificadas na pesquisa (Zanatta, 2011; Augusto, 2011; Augusto & Kunz, 2011; Stingone & Wing, 2011; Miele, 2012; Núñez, 2013) para a destinação da cama de aviário foram a incineração, a utilização como biofertilizantes e geração de energia, os quais são pontuados na sequência:

Biogás - a gaseificação pelo processo de queima da biomassa cama de aviário para aquecimento de aviário foi objeto de estudo de Zanatta (2011), onde se buscou identificar o potencial energético desse resíduo juntamente com a palha de trigo. Conclui-se que essa combinação é capaz de gerar biogás, sendo necessária apenas 25% de esterco produzido de um aviário de 18.000 aves para o período de aquecimento, podendo ser destinada a outras finalidades, como fertilizantes, geração de energia elétrica, dentre outras.

Biodigestão anaeróbica - o processo de biodigestão anaeróbia é um dos procedimentos que pode contribuir como um método de tratamento dos dejetos e de geração de energia. Porém, sua aplicabilidade pode ocasionar certo contra senso, em determinadas produções animais, como é o caso da avicultura de corte. Isso se deve ao aumento de volume causado pela necessidade de diluição para proporcionar um ambiente apropriado aos

microrganismos atuantes no processo anaeróbio em seu processo dificultando seu acondicionamento (Augusto, 2011).

Biofertilizantes - entre as diversas formas de reutilizar a cama de aves Corrêa e Miele (2012) afirmam que o uso como fertilizante é a forma que apresenta maior sustentabilidade, pois promove o retorno ou a ciclagem dos nutrientes ao solo, auxiliando no incremento da produção de milho e soja para atender a demanda na fabricação de ração. Todavia, o autor alerta que antes de adotar o procedimento de adubação com fertilizantes orgânicos ou minerais, necessita-se conhecer a análise do solo, a qual tem a finalidade de fornecer de modo econômico os elementos de que a planta necessita e que o solo não tem em quantidade suficiente.

O uso inadequado e indiscriminado da cama de aviário como fertilizante pode acarretar alta carga poluidora de nutrientes para o solo, ar e águas, causando sérios danos ao meio ambiente. Para a aplicação do resíduo da cama aviária no solo é fundamental que seja respeitado o balanço de nutrientes, pois caso contrário este poderá passar de um biofertilizante a um poluente (Augusto & Kunz, 2011).

Contudo, Augusto e Kunz (2011) observam que para o monitoramento do solo e a aplicação da cama de aves de corte, deve-se consultar a Resolução 420 do CONAMA, de 28 de dezembro de 2009. Para monitorar a qualidade da água, deve-se atender aos limites de nutrientes impostos pelas leis do CONAMA 396 (enquadramento das águas subterrâneas) e CONAMA 357 (corpos de água e diretrizes ambientais).

Incineração - em relação a todos os métodos existentes para processar o esterco, a incineração é considerada ineficiente e cara (Núñez, 2013). A emissão de toxinas em suspensão no ar proveniente do processo de incineração de resíduos de aves está associada a doenças cardiovasculares, cancro, doenças respiratórias, entre outras (Stingone & Wing, 2011).

Embora muitos estudos dos resíduos sólidos do processo avícola sejam a partir da cama de aviário devido ao seu volume, Gedoz (2014) explica que não se pode descartar outros resíduos também produzidos, tais como as embalagens plásticas dos medicamentos, produtos de higienização, entre outros. Apesar de ser em menor volume, são igualmente nocivos ao meio ambiente.

Gedoz (2014) realizou uma pesquisa em uma propriedade de criação de franco de corte, objetivando ressaltar a importância do gerenciamento adequado dos resíduos gerados desta atividade, onde se pode destacar a sua segregação, armazenamento e disposição final adequada. Com exceção da cama das aves, a quantidade de resíduos gerada nas granjas, que

aparentemente representam ser em pequena quantidade, quando consideradas as demais propriedades, representa uma quantidade significativa (Gedoz, 2014).

Pode-se citar as lâmpadas fluorescentes e os restos de iscas para ratos, que são classificados como resíduos perigosos, resíduo capaz de gerar maior impacto ambiental, devido ao seu potencial índice de contaminação. O resultado da pesquisa apontou que o gerenciamento de resíduos sólidos é possível, desde que os produtores sejam treinados de forma, a saber, os reais riscos que estes resíduos podem causar quando manipulados ou dispostos de forma inadequada (Gedoz, 2014).

Apesar do processo de produção avícola apresentar diversos aspectos que podem causar danos ao meio ambiente, Palhares (2012) relata que a história aponta duas formas para se alterar a realidade ambiental de uma cadeia produtiva ou sociedade: a existência de legislação ambiental tecnicamente pautada e suportada por uma estrutura legal e fiscalizatória robusta, mudança na interação do humano com o meio ambiente, cuja mudança ocorrerá via educação e treinamento. A legislação fomenta a preservação ambiental no curto e médio prazo, enquanto a educação proporcionará, ou conduzirá, a longo prazo, a sustentabilidade (Palhares, 2012).

Neste sentido, as cadeias avícolas podem apresentar uma vantagem fundamental quando se deseja implementar programas de gestão ambiental em granjas, afirma Palhares (2005). Esta vantagem se caracteriza por ser um programa de prevenção e não de recuperação. Ações preventivas em manejo ambiental são mais receptivas pelos produtores e fáceis de serem internalizadas. Isso se deve ao fato de que as ações ambientais preventivas são menos difíceis que as ações de recuperação. Problemas ambientais podem atingir grandes proporções, onde qualquer intervenção estará associada a um embate cultural e econômico traumático para o sistema (Palhares, 2012).

Com base na concepção de Ploeg (2008), Binotti (2012) versa sobre a técnica de produção agrícola camponesa e a técnica de produção agrícola industrial. O autor explica que a técnica camponesa utiliza menos recursos tecnológicos, internaliza-se no meio ambiente, é multifuncional, focada na perícia artesanal e tecnologia de habilidades, entre outras. Já a de modo industrial, tanto as funções quanto as ações estão voltadas a geração de lucros. Há uma intensa interferência dos mercados no processo produtivo onde as tecnologias são inseridas no intuito de aumentar a produtividade, normalmente, desconsiderando os aspectos sociais e ambientais.

Desse modo, percebe-se que o produtor avícola está cada vez mais distante das técnicas de produção camponesa. O uso desordenado dos recursos naturais, para atender as

necessidades globais de alimentos, levará à escassez em um futuro próximo. O uso de fontes energéticas renováveis, tema tratado no próximo tópico pode vir a ser uma alternativa para atenuar esse cenário.

2.5 FONTES ENERGÉTICAS RENOVÁVEIS

Estudos pontam o esgotamento de fontes de energia fóssil para os próximos 40 ou 50 anos, sendo inquestionável a necessidade de se buscar fontes alternativas de energia (Neitzke, 2010).

O uso de energia renovável está em constante crescimento nos últimos anos, tendência que, certamente, se manterá nas próximas décadas. Esta evolução é favorecida pela redução dos custos devido ao amadurecimento da tecnologia, pelo aumento dos preços dos combustíveis fósseis e das taxas hidrelétricas, bem como incentivos para o incremento de tecnologia de energia renovável (M. A. C. Silva, 2012).

Simas e S. Pacca (2013) observaram que os países estão imbuídos em busca pelo desenvolvimento sustentável, embora não estejam bem definidas as necessidades, estas estão claramente relacionadas não só com a economia, mas também com o meio ambiente e a sociedade. As energias limpas ocupam um papel importante neste cenário.

O incentivo às fontes renováveis no Brasil está relacionado ao propósito da diversificação da matriz energética, segurança no fornecimento de energia, estímulo ao estabelecimento de novas indústrias e à geração de empregos (Simas & S. Pacca, 2013).

Busca-se neste estudo demonstrar fontes renováveis alternativas de energia, suas vantagens e possibilidades de introduzi-las de forma a fomentar a maior participação dessas fontes em relação às fontes tradicionais no meio rural, sem denotar em custos adicionais. Consideram-se quatro principais fontes renováveis alternativas: Biomassa, eólica, energia hidráulica e solar fotovoltaica.

2.5.1 Biomassa

Matéria orgânica de origem animal ou vegetal que pode ser utilizada na produção de energia. A biomassa é uma forma indireta de energia solar, pois resulta da transformação da energia solar em energia química por meio da fotossíntese, base dos processos biológicos dos seres vivos. Estima-se que haja dois trilhões de toneladas de biomassa no mundo, em termos

energéticos, corresponde a oito vezes o consumo mundial de energia primária (<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>). A geração de energia elétrica a partir da biomassa pode ser por biodigestão ou gaseificação.

O processo de biodigestão é um sistema utilizado para a produção de gás natural, rico em metano (CH₄), por meio de um processo anaeróbico em que a matéria orgânica é decomposta por bactérias metanogênicas. O equipamento que realiza o processo é denominado biodigestor. Existem vários tipos de biodigestores, mas, em geral, todos são compostos, basicamente, de duas partes: um recipiente (tanque) para abrigar e permitir a digestão da biomassa na qual é fermentada anaerobicamente (sem a presença de ar) e o gasômetro (campânula), relata Dongala (2010).

O método de gaseificação consiste na conversão de qualquer combustível líquido ou sólido, como a biomassa, em gás energético por meio da oxidação parcial em temperatura elevada (Neitzke, 2010). Segundo o autor, um dos fatores mais importantes e que precisam ser levados em consideração é a umidade da biomassa, pois valores de umidade acima de 20% inviabilizam o processo de gaseificação, devido ao elevado consumo de energia para a retirada da umidade.

O WWF-Brasil (2012) relata que o bagaço de cana-de-açúcar é a principal fonte de biomassa do país, onde encontra-se 440 usinas em atividades, que em sua maioria (340) produz apenas para suprir as necessidades de processamento (sucroalcooleiro), resultando somente 100 usinas que produzem eletricidade para o sistema elétrico nacional.

Para Marques (2012), o uso de biomassa é uma solução que além de trazer sustentabilidade ambiental aos países, também podem ajudar a resolver parte dos problemas relacionados ao aproveitamento dos resíduos animais e orgânicos em áreas urbanas.

Para tal, sugere-se o aproveitamento do biogás proveniente de aterros sanitários, de áreas rurais e pequenas propriedades agroindustriais, com o aproveitamento do biogás proveniente da biomassa gerada por dejetos animais (Marques, 2012). “O uso de resíduos sólidos para a geração de energia elétrica resolve dois problemas simultaneamente, um de ordem ambiental e outro de natureza energética”, corrobora Neitzke (2010, p. 1). O aproveitamento direto por meio da combustão da matéria orgânica em fornos ou caldeiras é uma das principais vantagens da biomassa.

Para Hashimura (2012), a biomassa da cana-de-açúcar e a PCH são as energias limpas mais promissoras quando considerado o potencial econômico em relação ao potencial técnico. Segundo o autor, esse fator se deve ao alto nível de maturidade, tornando mais competitivas no mercado de energia elétrica convencional.

A biomassa, quando utilizada de forma inadequada, o resultado pode causar a destruição da fauna e da flora com extinção de algumas espécies, contaminação do solo e mananciais de água por uso de adubos e outros meios de defesa manejados inadequadamente. Portanto, o respeito à biodiversidade e a preocupação ambiental devem conduzir todo e qualquer projeto de utilização de biomassa (<http://www.feis.unesp.br/#!/departamentos/engenharia-eletrica/pesquisas-e-projetos/eco2/fontes-de-energia/biomassa/>, 2016).

2.5.2 Energia Eólica

A geração de energia elétrica, a partir do vento, apresenta-se como uma alternativa sustentável e significativa para o sistema energético brasileiro. Para os padrões atuais de tecnologia, a energia cinética dos ventos tem sido uma opção de energia renovável com queda representativa nos custos ao longo das últimas décadas, tornando-a mais competitiva em relação a outras fontes de energia limpa (L. A. B. Nascimento, 2011). Melo (2013) corrobora com essa ideia, ao mencionar que nos últimos oito anos, o investimento na implantação desta tecnologia reduziu cerca de 50%, devido à competitividade dessa indústria.

Entretanto, Simas e S. Pacca (2013) discordam desta prerrogativa e afirmam que a energia eólica possui uma característica de baixa competitividade devido aos altos custos iniciais e o estágio de desenvolvimento dessa tecnologia em relação às tecnologias tradicionais disponíveis no mercado.

A energia eólica apresentou uma rápida inserção na matriz elétrica brasileira nos últimos 3 anos. O governo consolidou a importância dessa fonte energética no Plano Decenal 2012-2021, em que a fonte eólica deve atingir 9% dessa matriz em 2021, com um total de 16 GW instalados, (Melo, 2013), “o momento agora é de consolidação e sustentabilidade da indústria” (p. 139). Incentivos fiscais e desburocratização de processos são essenciais para que se possam garantir os principais componentes, subcomponentes e peças necessárias à nacionalização completa dos aerogeradores, o que torna importante a manutenção de alguns itens relevantes da cadeia produtiva na lista de importados essenciais (Melo, 2013).

Apesar de o Brasil realizar ações nas esferas regulatória, normativa, tributária, de fomento econômico de pesquisa e desenvolvimento, suas medidas ainda demonstram insuficientes para impulsionar o setor de energia eólica e solar no país (D. T. Cruz, 2015).

Com relação ao impacto ambiental, ao contrário do que ocorre com as fontes convencionais de energia, a produção de energia eólica não implica em nenhuma alteração do lençol freático por consumo, contaminação, geração de resíduos ou lançamentos, bem como não são feitos grandes movimentos de terras ou impedimento de seu uso. Porém, o sistema de energia eólica ocupa grande espaço de terra, devido à disposição das Turbinas (N. F. Silva, 2006). Contudo, esse espaço pode ser utilizado para pastagens e cultivo de agricultura.

O maior impacto está na vida selvagem e na poluição visual da paisagem. O número de pássaros e morcegos mortos registrados nos parques eólicos varia de acordo com a espécie e da característica da região. Pesquisadores não chegaram a um consenso, quanto à importância global dessas aves e morcegos e continua um tema de pesquisa a debater (Tolmasquim, 2016).

2.5.3 Energia Hidráulica

No intuito de promover a diversificação da Matriz Energética Brasileira, o governo federal criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), por meio do Decreto nº 5.025, de 2004. O incentivo contemplou empreendimentos concebidos com base em fontes eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). O Programa prevê a implantação de 144 usinas, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCH, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Esses projetos possuem garantia de contratação por 20 anos pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>).

As usinas hidrelétricas têm se mantido como a principal fonte de geração do sistema elétrico brasileiro, proveniente tanto pela sua competitividade econômica quanto pela abundância deste recurso energético a nível nacional. Trata-se de uma tecnologia madura e confiável que, diante da preocupação global quanto à emissão de gases de efeito estufa, apresenta a vantagem adicional de ser uma fonte renovável de geração (Tolmasquim, 2016).

No entanto, diante da variabilidade sazonal de períodos de hidrologia desfavorável, que vem ocorrendo em algumas regiões brasileiras, geram incertezas, pois a geração de uma usina hidrelétrica está subordinada às vazões afluentes. Fatores climáticos aliados a aumento da demanda, combinada com a insuficiente energia armazenada nos reservatórios e geração

termelétrica, foram determinantes para o racionamento de energia elétrica decretada pelo governo federal em 2001 (Tolmasquim, 2016).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) possuem menor porte e reduzido impacto socioambiental. Em função destes aspectos, estão sendo avaliadas pelos órgãos governamentais, parte da academia científica, empresas da indústria elétrica e algumas ONG's, como uma importante fonte alternativa de energia elétrica, aliada a outras como a biomassa, energia solar e energia eólica (Pinheiro, 2007).

A definição de uma PCH está na classificação de sua potência instalada e o tamanho de seu reservatório. De acordo com o art. 108 da Lei nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015, são caracterizadas PCH aquelas que têm potência superior a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinados à produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma. Admite-se, contudo, que um aproveitamento possa ainda ser considerado com características de PCH mesmo sem atender à limitação da área do reservatório, respeitados, sempre, os limites de potência e modalidade de exploração (Tolmasquim, 2016).

Entre os efeitos potenciais causados pelas usinas hidrelétricas identificadas por S. A. Pacca (1996, p. 13 e 14) e UNEP (2016, p. 10) apontam-se:

- a) o bloqueio de peixes, principalmente, no período da piracema, e outras espécies aquáticas migratórias;
- b) mudanças e fragmentação do habitat em ecossistemas aquáticos;
- c) redução da qualidade da água no reservatório, devido a turbidez, estagnação e eutrofização;
- d) diminuição da capacidade de armazenamento de água doce global de 0,5-1 por cento, devido à sedimentação, desse modo, reduzindo a proteção contra cheias;
- e) queda de temperatura da água e aumento do teor de gás na água, liberado pelas barragens, afetando os peixes.

Apesar da cadeia de produção das PCH possuir diversos obstáculos que podem interferir na decisão de instalação de novas usinas, elas ainda representam uma opção viável para a diversificação da matriz energética nacional. Isso se deve ao Potencial hidrelétrico das bacias hidrográficas, ao possível vetor de desenvolvimento regional e a consolidação dos fabricantes de turbinas e geradores nacionais (Nowakowski, 2015).

2.5.4 Energia Fotovoltaica

Edmond Becquerel, em 1839, constatou uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor quando exposto à luz, porém apenas em 1876, foi desenvolvido o primeiro aparelho fotovoltaico e, desde então, os esforços foram direcionados à energia solar (Peraza, 2013).

Entretanto, apenas em meados de 1956, deu-se início à produção industrial, seguindo o desenvolvimento da microeletrônica, que, até esse período, eram voltados à geração de energia elétrica para satélites espaciais. Varella (2009) explica que diante da crise energética da década de 1970, o mundo se depara com a necessidade de se buscar fontes alternativas às fontes fósseis, onde até então eram totalmente dependentes. O sistema fotovoltaico surge como uma opção muito importante nesse processo, o qual até então não atingiu sua maturidade.

Em 2012, o Brasil apresentava apenas 38 centrais que geravam e forneciam energia para as distribuidoras. Em fevereiro de 2015, o número subiu para 295 sistemas fotovoltaicas, de capacidade instalada de 3,9 MW e 20 sistemas eólicos com apenas 52 kW. Numa população de 74 milhões de consumidores, os números são pouco representativos (D. T. Cruz, 2015).

Segundo a UNEP (2016), a geração de energia desse sistema não causa danos à saúde humana e nem ao meio ambiente, porém a manipulação do silício cristalino, um dos principais componentes dessa tecnologia, exige alto consumo de eletricidade em seu processo de fabricação, emite partículas de toxicidade e contribui para alterações climáticas. Utiliza-se também uma grande quantidade de metais, porém são facilmente recicláveis ou reutilizados. A medida que o mercado de energia fotovoltaica se expande, alguns produtos como cobre e zinco podem ficar escassos.

Outro aspecto a ser destacado, é a quantidade de área de terra utilizada para a montagem de uma usina de energia fotovoltaica. Porém, esse problema pode ser resolvido por meio de incentivos ao uso dos sistemas de energia fotovoltaica de telhado (UNEP, 2016).

2.5.4.1 Potencial brasileiro de geração de energia solar

O Brasil possui um grande potencial de aproveitamento energético por meio de sistema fotovoltaico, mesmo em regiões com baixo índice de radiação. A faixa de latitude na

qual o território brasileiro se localiza, coloca-o em posição privilegiada de incidência de radiação (Peraza, 2013).

O mapa apresentado na Figura 1 demonstra o potencial de geração por telhado em GW/h dia.

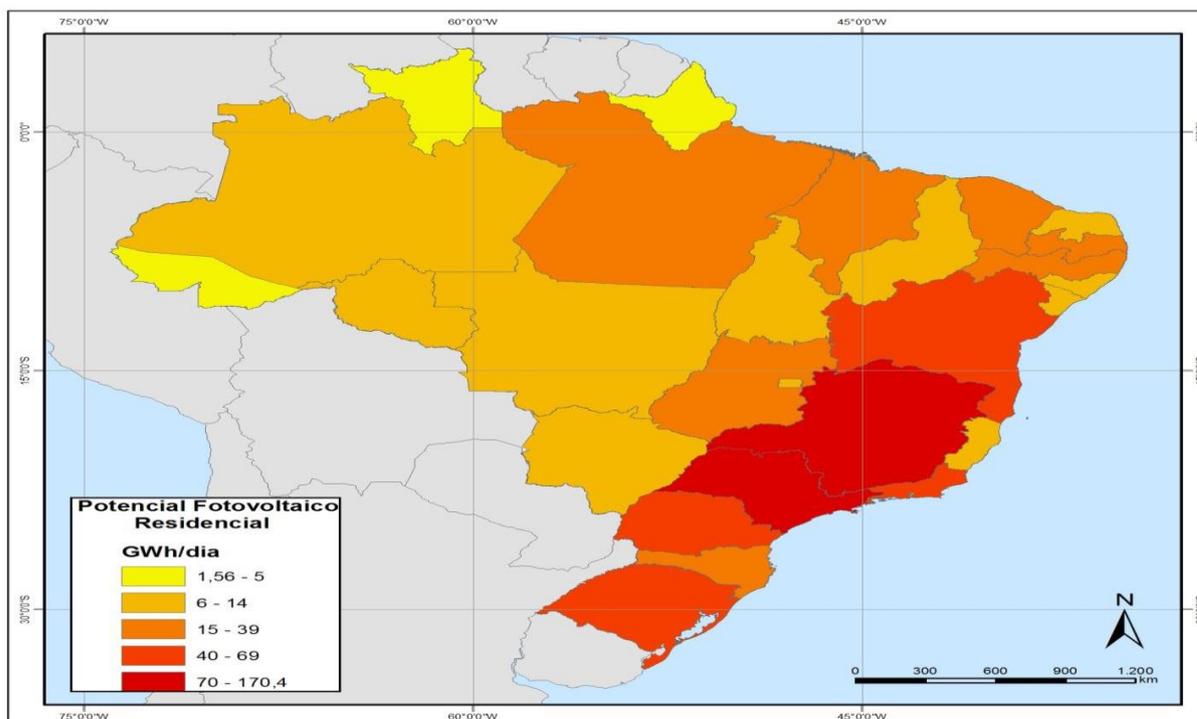


Figura 1: Potencial Técnico de geração fotovoltaica em telhados por Unidade da Federação (GWh/dia)

Fonte: Empresa de Pesquisa energética, Nota Técnica DEA 19/14 - Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil, – Condicionantes e Impactos, 2014 (p, 18).

São Paulo e Minas Gerais se destacam como os Estados brasileiros que possuem o maior potencial de geração fotovoltaica, variando de 70 a 170,4 GWh/dia. Na sequência estão os Estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Bahia, com potencial entre 40 a 69 GWh/dia.

Mais de 80% das regiões do Estado do Paraná possuem alta radiação solar. Matinhos é uma das cidades do Estado do Paraná que possui o menor potencial de radiação energético. Ainda assim, sua radiação energética é aproximadamente 35% superior a da Alemanha (Tiepolo, Urbanetz & Canciglieri, 2015). O que evidencia a capacidade produtiva dessa fonte de energia renovável neste Estado, conforme demonstrado na Figura 2.

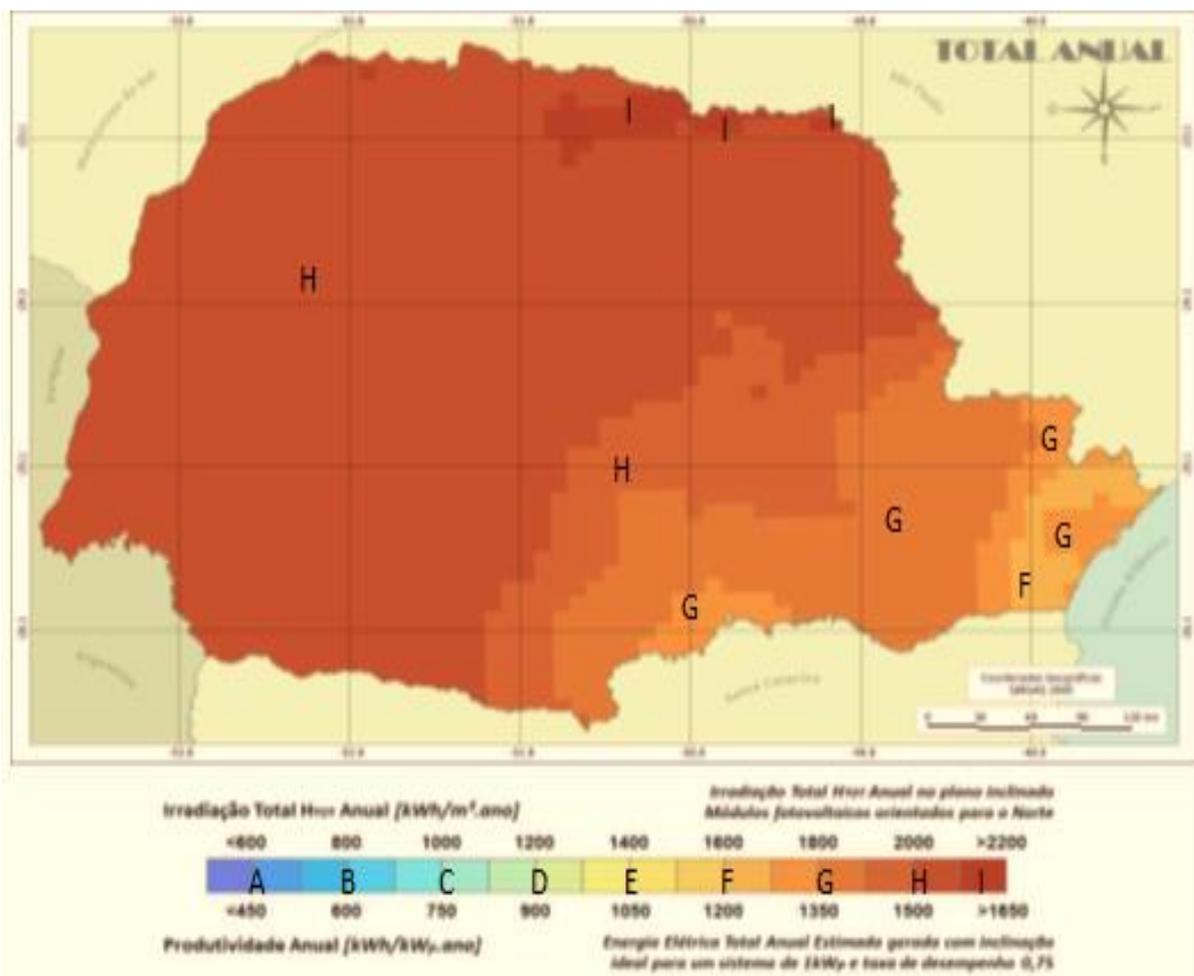


Figura 2: Potencial de irradiação anual kWh/m²

Fonte: Tiepolo, G. M., Urbanetz, J., Junior, & Canciglieri, O., Junior (2015). A solar photovoltaic electricity insert source in the state of Paraná/brazil: an analysis of productive potential. 2nd International Conference on Production Research. Retrieved in april, 4, 2016, from [http://www.fiepr.org.br/observatorios/energia/uploadAddress/ICPR_22_-_Tiepolo_et_al_%282%29\[45991\].pdf](http://www.fiepr.org.br/observatorios/energia/uploadAddress/ICPR_22_-_Tiepolo_et_al_%282%29[45991].pdf).

A figura retrata o potencial de radiação solar com inclinação ideal para sistema de 1 KW_{hp} e índice de desempenho 0,75. As letras indicam o potencial de geração da região e a tonalidade das cores mensura o nível que pode ser alcançado. Quanto maior a intensidade da tonalidade das cores, maior é o potencial de radiação solar. O Estado do Paraná apresenta uma variação entre 1200 e 2200 kWh/KW_{pm}2 ano. Notoriamente predomina-se a radiação de 1500 KW_{pm}2 a 2000 KW_{pm}2 ano (Tiepolo *et al.*, 2015).

Tiepolo *et al.* (2015) ressalta que a média paranaense é superior aos países que representaram aproximadamente 50% da capacidade instalada de forma global no ano de 2013. A capacidade de radiação solar é 71,19% superior ao Reino Unido, 60,46% superior à Bélgica, 58,75% superior à Alemanha, 31,28% superior à França, 13,48% superior à Itália e 1,97% superior à Espanha.

2.5.4.2 Capacidade instalada de geração de energia solar fotovoltaica no Brasil

A confiabilidade no sistema de energia fotovoltaica pode ser um dos fatores que contribuíram para esta ascensão. Embora pessoas acreditem que a tecnologia fotovoltaica seja uma tecnologia recente, não é verdade, já é bastante madura, com cerca de 50 anos de desenvolvimentos contínuos. Normalmente, os fornecedores oferecem garantia superior a 90% da potência inicial após 10 ou 12 anos de uso e de 80% da potência inicial, após 20 anos sobre a capacidade de produção mínima dos módulos (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica [Abinee], 2012).

No Brasil tem havido um expressivo número de adesões ao modelo de geração distribuída desde 2012, demonstrado na Figura 3. Os registros quaduplicaram entre 2014 e 2016, passando de 122 conexões (Jan/2014) para 1930 (Jan/2016) conexões. Com a simplificação da Resolução normativa 482/2012, a partir de 1 de março de 2016, estima-se que até 2024 mais de 1,2 milhões de consumidores passem a produzir sua própria energia, representando 4,5 gigawatts (GW) de potência instalada (ANNEEL, 2016).

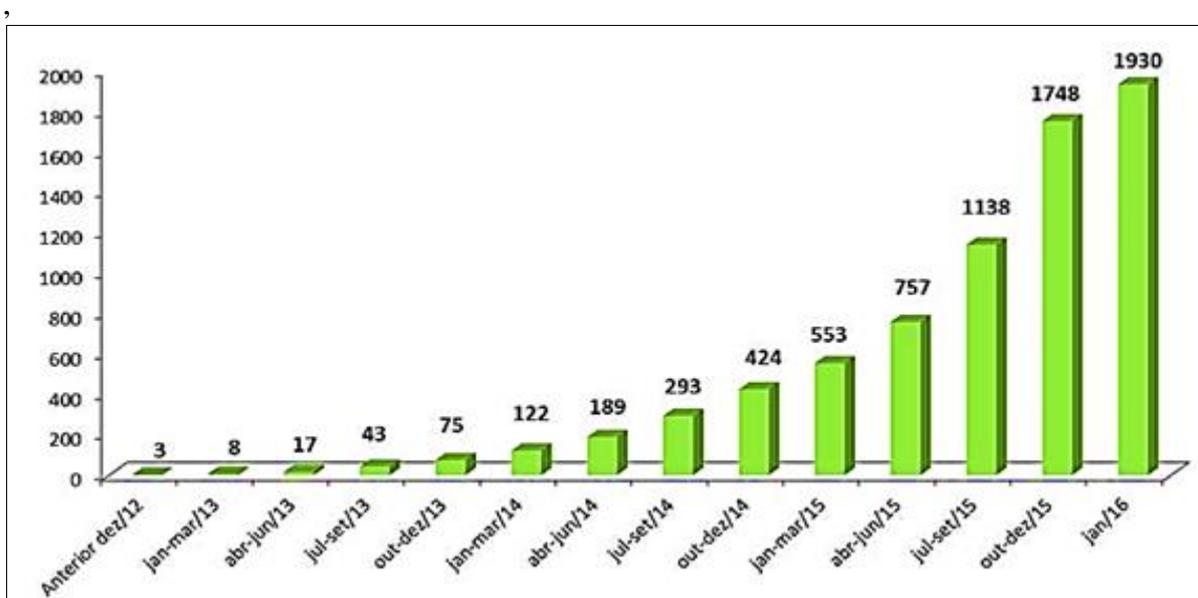


Figura 3: Número de conexões instaladas a rede acumulada entre 2012 e 2016 em todo país

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL] (2016), Novas regras para geração distribuída entram em vigor, http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=9086&id_area=90.

Os números de conexões instalados, apontados na Figura 3, demonstram que a tecnologia fotovoltaica está em grande ascensão no Brasil. Em dois anos (Jan/2014-Jan/2016), foram implantadas 1.885 conexões.

A confiabilidade relativa aos módulos obviamente não se traduz em confiabilidade absoluta na produção de energia devido à natureza intermitente dessa fonte de geração, pois nem todos os dias são ensolarados e livres de nuvens. O fato da opção adicional de suprimento pela rede de distribuição da concessionária aumenta a confiabilidade de suprimento. Caso haja interrupções pela rede por condições adversas, o sistema fotovoltaico poderá ajudar no atendimento parcial ou total da carga, desde que conte com banco de baterias e controladores de carga que permita ao sistema funcionar mesmo com a queda na rede (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica [Abinee], 2012).

2.5.4.3 Custo de instalação de energia fotovoltaica

Em 2014, o Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina (IDEAL) demonstrou em sua pesquisa que, apesar dos custos de instalações demonstrarem uma pequena queda nesses últimos anos, ainda, são superiores aos praticados em outros países.

O estudo apontou também que enquanto na Alemanha o preço de cada watt pico (Wp) instalado para um sistema de 3 kWp era 17,76 Euros (R\$ 5,29) em 2013; no Brasil, o Wp para sistemas até 5kWp custava em média R\$ 8,69 reais. Entretanto, a oscilação de preço para sistemas de até 5kWp praticado pelas empresas pesquisadas no Brasil, ainda, é expressivo (R\$ 5,60/WP a R\$ 15/WP), sendo o custo dos módulos fotovoltaicos responsável por 47% do valor total cobrado para a instalação de um sistema conectado à rede, cenário também identificado em outros países. (IDEAL, 2014).

A falta de conhecimento dos consumidores e agentes políticos sobre o potencial energético e seus benefícios, juntamente aos altos custos de implantação, eleva a percepção de risco do investimento, podendo tornar o acesso ao financiamento e empréstimo difícil e oneroso (D. T. Cruz, 2015).

Para L. A. B. Nascimento (2011), os problemas de intermitência na produção, com custos unitários de capital e instalação ainda elevados consistem em barreiras à sua maior participação no mercado global de energia elétrica de fontes renováveis.

Entre as barreiras apontadas por Hammond, Metz e Maugh (1975), “redução do custo das células solares em mais de cem vezes, aumentando suas vidas úteis, e desenvolvimento de métodos de armazenagem de energia” (p. 110), continuam sendo um grande desafio nos dias atuais, mesmo após quarenta e três anos terem se passado.

Estudos anteriores mostraram que não são rentáveis os investimentos em sistema fotovoltaico em fazendas de produção de suínos e aves, mas devido à evolução do mercado e mudanças rápidas, outros estudos se tornam altamente relevante (Ekman & Jonsson, 2014).

Estudos realizados por Ekman e Jonsson (2014) demonstraram que, para um investimento em energia solar seja economicamente viável em uma fazenda de produção de porcos na Suécia, com as condições disponíveis naquela época (2014), havia uma necessidade de receber auxílios para investimento e ser capaz de trocar certificados de energia elétrica. Se estas condições básicas fossem satisfeitas, um investimento com base na necessidade de energia elétrica da fazenda se traduzia como uma ótima solução (Ekman & Jonsson, 2014). Desse modo, entende-se que a tecnologia fotovoltaica é altamente dependente de incentivos e políticas públicas.

2.5.4.4 Políticas públicas de incentivos ao uso de fontes renováveis no Brasil e no mundo

Entre os países propulsores da tecnologia fotovoltaica, fora da Europa, “Japão, Estados Unidos e China são os maiores produtores de energia elétrica fotovoltaica do mundo” (Abinee, 2012, p.79).

Na América Latina, a Bolívia, Guiana e Suriname são os únicos que atualmente não possuem leis ou programas para energia renováveis. Embora a Bolívia já esteja desenvolvendo leis e programas para energia renovável recentemente (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2015).

A Alemanha tornou-se um dos principais mercados para a indústria fotovoltaica no mundo em 2010, sendo superada pela Itália em 2011. Isso se deu devido aos programas de 1.000 telhados (subsídios) no período de 1991-1995, o programa 100.000 (financiamento) entre 1999 e 2003, a Lei Fonte de Energia Renovável (EEG) e suas revisões em 2000 e posteriormente em 2004; 2009 e 2010 e o mecanismo *feed-in* (Abinee, 2012).

De acordo com a Abinee (2012), o mecanismo *feed-in*, também conhecido como tarifa prêmio, foi um dos principais instrumentos utilizados a nível global para promoção das fontes renováveis na geração de energia elétrica. O sistema é estabelecido por meio de contratos de produção de eletricidade, normalmente, baseados no custo de geração de cada tecnologia. Os Estados Unidos foi o pioneiro a implantar este sistema em 1970.

O governo da Suécia criou um sistema de certificados elétricos como forma de incentivo. A atribuição de certificados independe se o produtor vende a eletricidade ou a usa

em sua propriedade. O nível de contingente é determinado a cada ano até 2035 e é regulada pela lei sobre certificados elétricos, baseando-se na necessidade futura de energia e o fornecimento de energia, divergindo ao longo dos anos. O valor dos certificados depende da demanda do mercado (Ekman & Jonsson, 2014).

A implantação do Sistema de compensação de Energia Elétrica também está sendo discutida, mas não implementada pelo governo Sueco. Acredita-se que este sistema levaria a uma redução dos impostos e com isso se espera estimular os investimentos em energia renovável na Suécia (Ekman & Jonsson, 2014).

No Brasil, a fonte solar fotovoltaica vem ocupando posição de destaque nos últimos anos entre as opções para geração com baixo impacto ambiental. Esta evolução se deve a alguns fatores que impulsionaram o uso de fontes limpas de energia. Sob a ótica da oferta, primeiramente, é essencial considerar que um conjunto de medidas sistêmicas é a base para permitir um avanço robusto do setor produtivo, não apenas da indústria fotovoltaica. A realização de reformas que foquem a redução dos custos de investimento e produção, como aspectos tributários, de logística, custo da energia elétrica, entre outras (Abinee, 2012).

A disponibilização de novas fontes de energia renovável, ou a simples melhora das já existentes, depende em parte dos esforços que serão dedicados ao seu desenvolvimento e da quantidade de recursos disponibilizados (Hammond, Metz & Maugh, 1975). Além da disponibilização de recursos, iniciativas como deduções no imposto de renda e IPTU/ITR poderiam ser implementadas para impulsionar o desenvolvimento dessa tecnologia para aumentar as vantagens dessa modalidade (WWF-Brasil, 2015).

Entre as medidas identificadas para impulsionar o desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica no Brasil estão o programa chamado de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) em 2011, Resolução Normativa 482 em 2012, o Leilão Energia de Reserva (LER), no ano de 2014 e sendo a mais recente, a linha específica para energias renováveis do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), em 2015. (WWF-Brasil, 2015).

O programa Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), nº 13, da ANEEL, foi o marco do desdobramento da tecnologia fotovoltaica no Brasil. A partir da implantação, foram instaladas usinas solares fotovoltaicas com capacidade de 0,5 MWp a 3 MWp e de estações solarimétricas. O intuito foi de analisar a viabilidade técnica econômica de projetos, visando sua inserção na matriz energética nacional. O programa também estimulava a disseminação do conhecimento, por meio de intercâmbio com universidades, institutos de pesquisa e especialistas internacionais. (WWF-Brasil, 2015).

Os Programas P&D acabam forçando as empresas internas parceiras a se estruturarem nas áreas de gestão de P&D, para gerir todo o processo de inovação, desde a captação de ideias até a avaliação dos resultados tecnológicos e os benefícios econômicos (Brittes, Salles, & Pfitzner 2015). Fato identificado pelo Instituto Alemão Fraunhofer para Sistemas de Energia Solar, o qual aponta que o progresso tecnológico, economias de escala e aprendizagem foram propulsores na redução dos custos de investimento alemão na produção de energia fotovoltaica. Essa redução chegou a 75% entre os anos de 2006 e 2015 (Wirth, 2015).

Na concepção de Segatto-Mendes & Mendes (2006), a relação entre a capacidade competitiva de empresas e países com o conhecimento e sua gestão, mediante parcerias entre universidade e empresas tem tornado, cada vez mais evidente, a importância de estruturas como as de pesquisas científicas e tecnológicas. O autor afirma que a produtividade e a eficiência da cooperação entre a universidade e uma empresa abrem possibilidades de contribuir para o desenvolvimento tecnológico do país.

A ANEEL, por meio da resolução Normativa nº 482/2012, criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. A normativa passou a permitir a geração de energia na própria unidade consumidora. Dessa forma, o consumidor pode instalar pequenos geradores de microgeração de até 75kW ou de minigeração de potência acima de 75kW e inferior a 5MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica). O Sistema pode ser aplicado a qualquer fonte de energia renovável, e propicia a troca de energia com a distribuidora local por meio de compensação, possibilitando a redução do valor da fatura de energia elétrica (ANEEL, 2012). A partir dos novos parâmetros, fica denominada a microgeração distribuída para centrais com potência até 75 kW, e minigeração distribuída àquelas em que a potência seja superior a 75 kW e menor a 5 MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica).

Em 2014, o Ministério de Minas e Energia, por meio da Portaria nº 236/2014, definiu as condições do Leilão de Energia Reserva (LER) realizado em 31 de outubro daquele mesmo ano. Houve um número de 400 projetos, número considerado recorde para projetos fotovoltaicos no país, totalizando mais de 10 GWp distribuídos. (EPE, 2014).

Os leilões são mecanismos regulamentares mais populares para a implantação das energias renováveis na América Latina. Treze dos 20 países analisados possuem experiência com leilões de energia renovável, entre eles estão, Argentina, Belize, Brasil, Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Peru e Uruguai (IRENA, 2015).

Um dos problemas mais comuns com leilões é o risco de sub-licitação, segundo o qual os desenvolvedores realizam um lance muito baixo, com o intuito de ganhar o leilão e depois são incapazes de entregar o projeto. Para evitar esses problemas, a maioria dos esquemas de leilões atualmente utilizado na América Latina exigem garantias financeiras dos desenvolvedores. O uso de garantias financeiras tem sido identificado no Peru, Uruguai, Brasil, Costa Rica, Guatemala, Nicarágua e Panamá (IRENA, 2015).

O desfecho do LER/2014 é considerado o primeiro sinal positivo por parte do governo federal brasileiro para a expansão de uma cadeia produtiva solar fotovoltaica no país. Todavia, para que as indústrias possam se desenvolver, ainda são necessárias políticas públicas específicas para o setor. Algumas condições poderiam intensificar o desenvolvimento dessa tecnologia. Como exemplo, citam-se os incentivos tributários e linhas de financiamento com condições semelhantes às aplicadas em países mais competitivos na geração fotovoltaica, com taxas de juros e prazos mais atrativos. (WWF-Brasil, 2015).

Nesse sentido, a implementação da linha de crédito do PRONAF, em novembro de 2015, por meio da disponibilização de recursos com melhores condições de juros e prazos, pode representar um grande passo para a utilização e o desenvolvimento dessa tecnologia no Brasil. Essa forma de incentivo fortalece a cadeia produtiva desenvolvida por produtores familiares, agregando valor ao produto, garantindo maior renda, valorização e profissionalização dos produtores (Hofer, Pacheco, Souza & Protil, 2011).

Para os especialistas brasileiros, ainda faltam no Brasil investimentos mais expressivos para melhorias tecnológicas dessa fonte de energia. Entende-se que adiar os investimentos, significa permanecer em atraso em relação às nações que já o fazem. Por outro lado, se estes forem antecipados, o resultado será o desenvolvimento tanto na área energética, mediante a diversificação da sua matriz, quanto nas áreas econômica e social, pela criação de uma indústria local e geração de postos de trabalho (Conselho Nacional de Recurso Hídricos [CNRH], 2010). Porém, “a falta de políticas e mecanismos de promoção para a fonte solar fotovoltaica, associada às significativas barreiras ainda existentes retarda o desenvolvimento dessa fonte no país” (Hashimura, 2012, p. 181).

2.6 RECURSOS HÍDRICOS E SUA DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies que vivem no planeta terra. Embora a maior parte do planeta seja constituída de água (70%),

apenas 2,5% é composto por água doce. Essa parcela de água doce se encontra 68,9% nas geleiras, calotas polares ou regiões montanhosas, 29,9% em aquíferos, 0,9% compõem a umidade do solo e dos pântanos e somente 0,3% constitui os rios e lagos (Agência Nacional de Águas [ANA], 2015).

O nível de consumo de água se mostra diferenciado quando demonstrada por setor, pois está ligado a alguns aspectos como, ao nível de desenvolvimento do país e renda da população, como também a hábitos e culturas (Guandique & Morais, 2012). A distribuição do consumo de água doce no mundo é demonstrada na Figura 4.

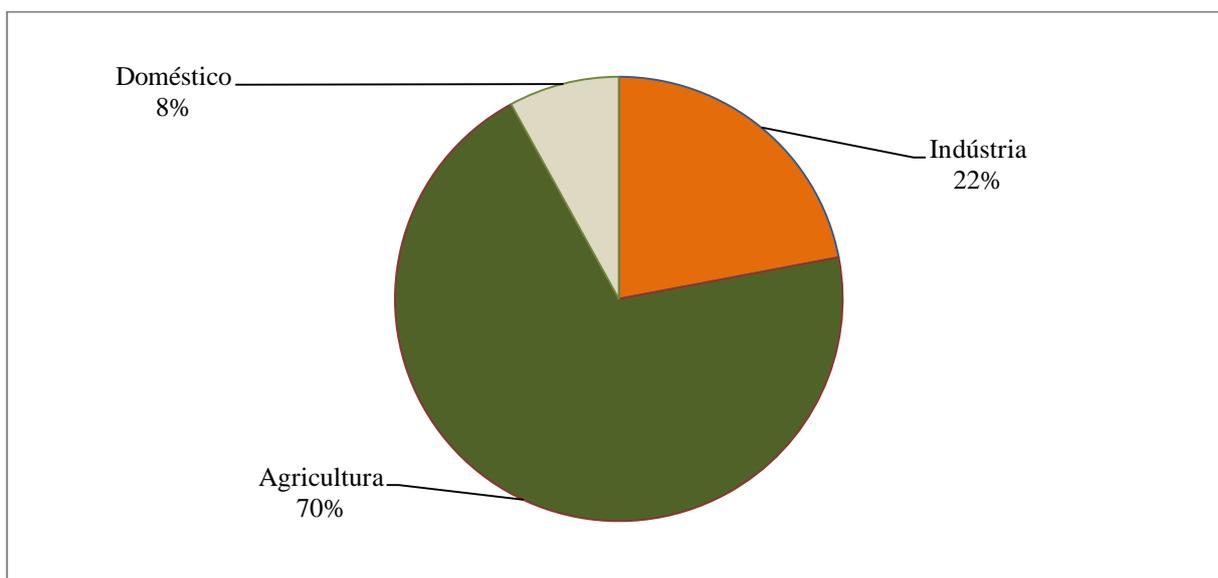


Figura 4: Distribuição em percentual do consumo global de água

Fonte: Agência Nacional de águas (2015). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2015, Agência Nacional de Águas [informe], Brasília, DF, Brasil.

A agricultura consome 70% dos recursos hídricos global, dentre os quais a sua maioria é voltada ao processo de irrigação. Apenas 8% são destinados ao uso doméstico. A ANA (2015) cita que recentes pesquisas da UNESCO (n. d.) revelam que se confirmarem a estimativa de densidade demográfica e não forem efetuadas medidas de consumo sustentável da água, o consumo humano poderá chegar a 90%, destinando apenas 10% para outros seres vivos terrestres em 2025. Indo em encontro a este cenário, Barbosa (2015) afirma que as reservas subterrâneas têm diminuído, e 20 % estão sendo exploradas.

Com base nas declarações da ONU (n. d.), Barbosa (2015) relata que a produção de energia elétrica é responsável por 15% de retirada de água do Planeta, porém este número apresenta crescimento e estima-se que em 2035, em decorrência do crescimento populacional, a urbanização e o aumento do consumo comprometerá o consumo de água para geração de energia em até 20%.

A ANA (2015) relatou que o Brasil consumiu efetivamente em 2014, 1,210 m³/s de água, cuja distribuição demonstra-se na Figura 5. Considerando a população de 202,768 milhões estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtêm-se o total de consumo de 167,57 (202,768 ÷ 1,210) litros de água por pessoa. Acima dos 110 litros recomendados pela ONU (http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=98&data=28/08/2014).

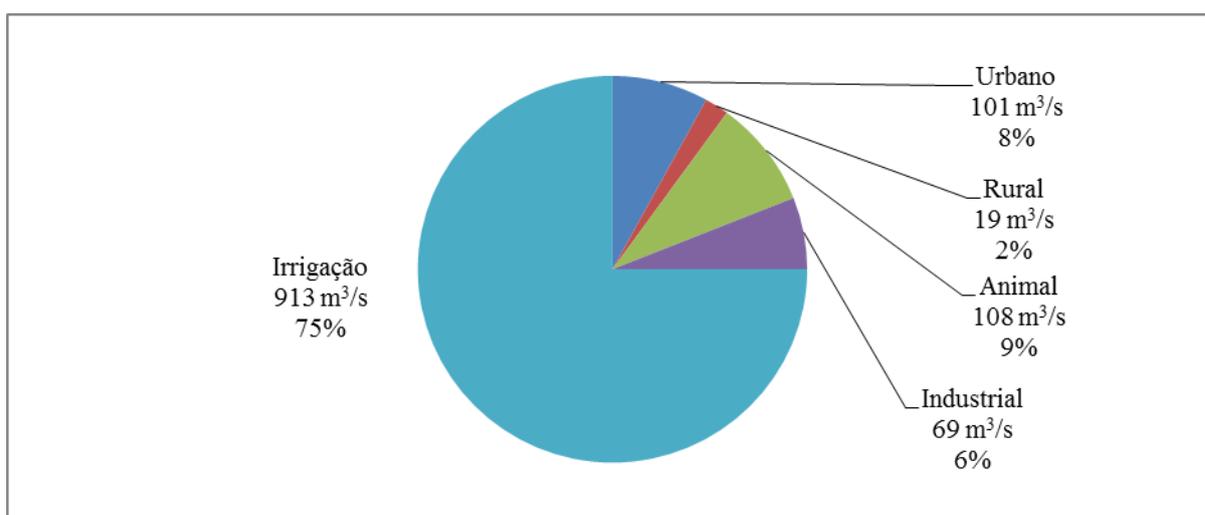


Figura 5: Distribuições do consumo de água no Brasil

Fonte: Agência Nacional de águas (2015) - Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2015, Agência Nacional de Águas [informe], Brasília, DF, Brasil.

Percebe-se por meio da Figura 5, que o Brasil possui um consumo de 86% (irrigação, rural e animal) de água doce disponível destinada a agropecuária. Número superior à média global (70%) apontado na Figura 4, o que não poderia ser diferente diante do papel do país com relação à produção de alimentos.

O consumo de água para irrigação vem aumentando nos últimos anos. Todavia, isso não se deve ao aumento de áreas de plantio, mas pelo incentivo do uso pela agricultura familiar e o uso eficiente dos sistemas de irrigação. Assim sendo, há redução das pressões sobre a utilização de maiores áreas para plantio (ANA, 2015).

As previsões dos modelos climáticos desenvolvidas por centros de pesquisa de diversos países, embora diverjam entre si quantitativamente, coincidem em apontar para um cenário socioeconômico de maior estresse e conflito, devido a mudanças na disponibilidade hídrica e na geografia agrícola mundial e à maior frequência de eventos climáticos críticos. (ANA, 2015).

Cabe lembrar que, além do impacto provocado por uma possível modificação do clima, os recursos hídricos se veem afetados por outros fatores de pressão, tais como o

aumento da demanda urbana, agrícola e hidrelétrica, a intensificação de certos processos de deterioração da qualidade da água e o incremento da intervenção humana.

No Estado do Paraná, apresenta-se um cenário diferente da conjuntura nacional, representado na Figura 6.

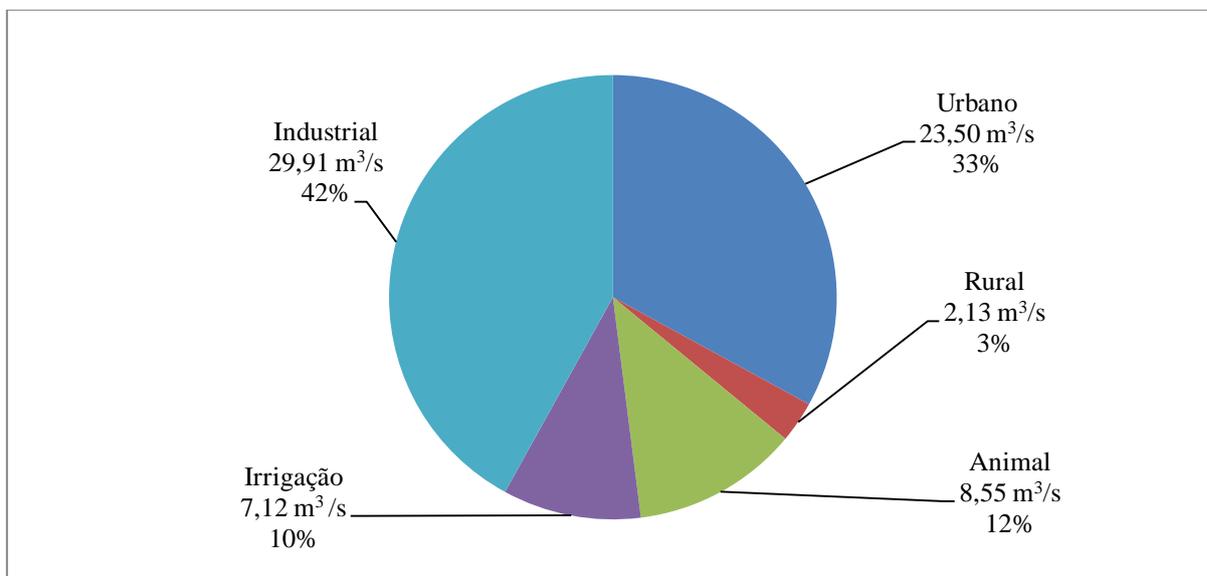


Figura 6: Distribuição do consumo de água no Estado do Paraná

Fonte: Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013 [informe], Agência Nacional de Águas, Brasília, DF, ABrasil.

O maior consumo de água está destinado à indústria, principalmente à indústria alimentícia (42%). Os recursos hídricos destinados à agricultura somaram 25% (irrigação, animal, rural) e para o consumo humano urbano 33%. A irrigação deve-se ao procedimento de produção de arroz por inundação. A maior parte do consumo dos recursos hídricos no setor industrial destina-se à fabricação de celulose e papel, produtos alimentícios, químicos e bebidas.

2.7 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA

A utilização da captação da água de chuva para fins domésticos é utilizada a milhares de anos e em várias partes do mundo (Amin & Alazba, 2011). Todavia, a manifestação de manter e preservar a quantidade e qualidade da água para as gerações futuras é um tema atual, que iniciou-se após evidências de escassez de água potável em alguns locais do planeta (Paloschi, Dambros & Perondi, 2010).

Apesar de a água ser considerada um recurso renovável devido ao seu reabastecimento pela chuva, sua disponibilidade é finita, quando considerado o montante disponível por

unidade de tempo em qualquer região (D. Pimentel *et al.*, 2004). Embora haja uma divergência entre si quantitativamente, pesquisadores de diversos países, coincidem em apontar para um cenário socioeconômico de alto estresse e conflito, causados por alterações na disponibilidade hídrica, na geografia agrícola mundial e o elevado índice de eventos climáticos críticos (ANA, 2010).

Cabe ressaltar que, além do impacto provocado por uma possível modificação do clima, os recursos hídricos são afetados por outros fatores, tais como o incremento da demanda urbana, agrícola e hidrelétrica, a intensificação de certos processos de deterioração da qualidade da água e o aumento da intervenção humana (ANA, 2010). No Brasil, esse cenário é agravado pelo fomento de uma cultura de desperdício da água potável (Tugoz, Bertolini & Brandalise, 2015).

Hatibu e Mahoo (1999) realizaram uma análise histórica sobre as principais tecnologias de captação da água de chuva utilizada na agricultura em Dodoma, Tanzânia e concluíram que as técnicas são apropriadas e viáveis para a realidade da região. Ainda que em realidades diferentes, Reichert e Musa (2012) também obtiveram resultados semelhantes. A pesquisa foi realizada na cidade de São Vidalino, no Rio Grande do Sul, região castigada pela seca no verão com produtores de aves e suínos.

Embora a técnica de captação da água que tenha sido difundida no nordeste do Brasil, já está sendo implantada em algumas regiões castigadas pela seca sazonal no Rio Grande do Sul (Reichert e Musa, 2012), Santa Catarina (Palhares, 2016), Paraná (Proença & Schmidt, 2014; Proença, Schmidt & Santos, 2015) e Minas Gerais (J. L. Santos, 2015).

Amin e Alazba (2011) afirmam que o uso do sistema de captação da água de chuva é limitado devido à falta de credibilidade quanto à qualidade da água de chuva com relação ao atendimento dos padrões de qualidade da água potável. Todavia, G. C. S. Oliveira (2012) relata que 98,1% das pessoas pesquisadas acreditam que o uso de águas pluviais é a forma mais eficaz para reduzir os problemas de escassez.

Tugoz, Bertolini e Brandalise (2015) relatam que a “implantação do uso de cisternas favorece a utilização economicamente eficiente e socialmente justa dos recursos hídricos” (p, 10).

2.7.1 Procedimentos para a instalação de sistema de captação da água de chuva

Antes de decidir-se pela construção de cisternas na área rural, P. A. V. Oliveira *et al.* (2012) orientam avaliar a legislação vigente no local, analisar a área, a distância de divisas e construções de galpões de criação de animais para que problemas com atritos e contaminações possam ser reduzidos.

Picolli (2014) ressalta que além da localização geográfica deve-se levar em consideração as condições meteorológicas, existência ou não de vegetação à volta, como também o índice de poluição atmosférica, fatores estes que podem comprometer a qualidade da água captada.

2.7.2 Dimensionamento da cisterna

A eficiência e a confiabilidade dos sistemas de aproveitamento das águas pluviais estão diretamente ligadas ao dimensionamento da capacidade do reservatório para armazenamento da água de chuva, e constitui um dos pontos mais complexos do processo de implantação do sistema (Lopes, D. P. Silva, & D. A. Miranda, 2015; L. A. F. Souza, 2013). Geralmente, é um dos itens mais caros, impactando significativamente o tempo de retorno do investimento. De acordo com L. A. F. Souza (2013), necessita-se de um ponto ótimo na combinação do volume de reserva e da demanda a ser atendida, que resulte na maior eficiência, com o menor gasto possível.

O dimensionamento da cisterna é realizado de acordo com a demanda da propriedade, onde deve ser considerado a área do telhado e o histórico de precipitação de chuva da região. (Amorim & Pereira, 2008). A NBR 15527:2007 aponta o Método de Rippl, Método da simulação, Método Azevedo Neto, Método prático alemão, Método prático inglês e o Método prático australiano como alternativas para o cálculo do dimensionamento da cisterna. Os métodos apontados pela norma são apenas informativos podendo ou não ser adotados pelos responsáveis pelo projeto (Tomaz, 2010).

De acordo com Morelli (2005), a escolha do método a ser utilizado é condição mínima para o efetivo sucesso do empreendimento no processo de implantação do sistema de recolha da água de chuva.

2.7.2.1 Indicações quanto ao uso dos métodos de dimensionamento de reservatórios

Além dos métodos sugeridos pela NBR 15527:2007, foram identificados outros métodos os quais foram analisados e discutidos por Lopes, D. P. Silva e D.A. Miranda (2015), Amorin e Pereira, (2008) e L. A. F. Souza (2013). Os autores foram unânimes em ressaltar que cabe ao projetista decidir sobre a melhor opção, frente às particularidades de cada caso no que tange à existência de fontes alternativas, tipo de consumo, características pluviométricas, dentre outras.

Amorin e Pereira (2008) apontam o Método Prático Brasileiro (Método Azevedo) e o Método Prático Inglês como os métodos mais adequados para as situações onde se fazem necessárias suprir a demanda de água pluvial por todo o ano ou para a maior parte do ano possível, sobretudo, em regiões que sofrem com a escassez em determinados períodos, como é o caso das regiões áridas e semiáridas brasileiras.

Os Métodos Prático Alemão e Australiano, cujo fornecimento apontam valores muito conservadores, são mais indicados quando se deseja diminuir o volume do reservatório, reduzindo, assim, os custos com a implantação do sistema, afirmam Amorin e Pereira (2008).

Os métodos práticos, por serem simples e de fácil aplicação, são mais indicados em residências ou em pequenos estabelecimentos (Amorin & Pereira, 2008). O Método de Rippl, o Método de Análise de Simulação e o Método de Consideração dos Dias sem Chuva, são mais indicados para projetos maiores, como indústrias, por exemplo.

Todos os métodos fornecem dados aproximados e servem somente para um pré-dimensionamento, devendo a solução final ser decidida pelo projetista, levando-se em conta os custos, condições de suprimento da propriedade em caso de falta de água e outras ponderações consideradas necessárias (Tomaz, 2010). Todavia para que o método seja eficaz, deve-se aplicá-lo em uma região com índices pluviométricos adequados ao método.

Identificar a finalidade da coleta da água é muito importante, pois remete à forma adequada de tratamento e aos padrões de qualidade que deverão ser aplicados em cada caso específico. Para dessedentação animal, por exemplo, é necessário um sistema de filtração e armazenamento eficiente (P. A. V. Oliveira *et al.*, 2012). Os autores relatam ainda que o sistema de coleta, sistema de filtração e sistema de armazenamento, são processos fundamentais a serem observados na construção de cisternas.

2.7.2.2 Dimensionamento do reservatório pelo Método de Rippl

Lopes, D. P. Silva e D. A. Miranda (2015) explicam que o método de Rippl “baseia-se no dimensionamento do reservatório de água pluvial pela máxima diferença acumulada entre o volume e a demanda de água pluvial” (p. 231).

Nesse método, pode-se usar as séries históricas mensais (mais comum) ou diárias.

$$S(t) = D(t) - Q(t)$$

$$Q(t) = C \times \text{precipitação da chuva}(t) \times \text{área de captação}$$

$$V = \sum S(t), \text{ somente para valores } S(t) > 0$$

$$\text{Sendo que: } \sum D(t) < \sum Q(t)$$

Onde:

- a) $S(t)$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;
- b) $Q(t)$ é o volume de chuva aproveitável no tempo t ;
- c) $D(t)$ é a demanda ou consumo no tempo t ;
- d) V é o volume do reservatório, em metros cúbicos;
- e) C é o coeficiente de escoamento superficial.

Amorin e Pereira (2008) observaram em sua pesquisa utilizando o método Rippl que quanto maior a área de recolha da água de chuva, menor foi o volume total do reservatório obtido. Esse fator ocorre devido ao fato de que com o aumento da área de captação, conseqüentemente, aumenta-se o volume captado, o qual suprirá a demanda por um período maior.

2.7.2.3 Dimensionamento do reservatório pelo Método Azevedo Neto

Esse método também conhecido como Método Brasileiro faz uma relação entre a capacidade de armazenamento do reservatório e a quantidade de meses com seca ou pouca chuva, uma variável não utilizada pelos demais métodos indicados na norma NBR 15527: 2007 (Lopes, D. P. Silva & D. A. Miranda, 2015). Para o cálculo da dimensão do reservatório de água pluvial pelo método do Professor Azevedo Neto, aplica-se a seguinte equação:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

- a) P - representa a precipitação média anual, em milímetros;
- b) T - representa o número de meses de pouca chuva ou seca;

- c) A - representa a área de coleta, em metros quadrados;
- d) V- representa o volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, em litros.

O método não discrimina como obter os meses de pouca chuva. Nesse sentido, Rupp, Munarim e Ghisi (2011) sugerem utilizar como meses de pouca chuva os meses que possuem uma precipitação igual ou inferior a 80% da precipitação média mensal.

2.7.3 Sistema de coleta da água de chuva

De acordo com a NBR 15527/2007, a área de coleta é a área em metros quadrados da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada e projetada na horizontal. A coleta pode ser realizada em telhados de casas ou demais construções da propriedade (galpões de aviário, pocilga etc), utilizando-se calhas e encanamentos condutores para cisternas ou outro tipo de reservatório (P. A. V. Oliveira *et al.*, 2012). Sistema de coleta de solo (calçadas) também pode ser utilizado no processo de captação.

Cavalcanti (2010) realizou testes de áreas de captação com cobertura de argamassa com cimento e areia, cobertura de telha de cerâmica, cobertura de telha de fibrocimento e cobertura de polietileno nos telhados. Sendo os maiores coeficientes de escoamento superficial identificados nas áreas com cobertura de telhas de fibrocimento e de polietileno.

2.7.4 Sistema de filtração da água de chuva

Os sistemas de filtração são utilizados para a remoção das impurezas contidas nas coberturas arrastadas pela água, o qual separa o líquido do sólido, envolvendo nesse processo fenômenos químicos, físicos e em alguns casos biológicos (P. A. V. Oliveira *et al.*, 2012).

P. A. V. Oliveira *et al.* (2012) apontam nesta técnica um sistema de filtração em que onde é utilizado o pré-filtro, depósito da primeira água e os filtros, conforme demonstrado na Figura 7.

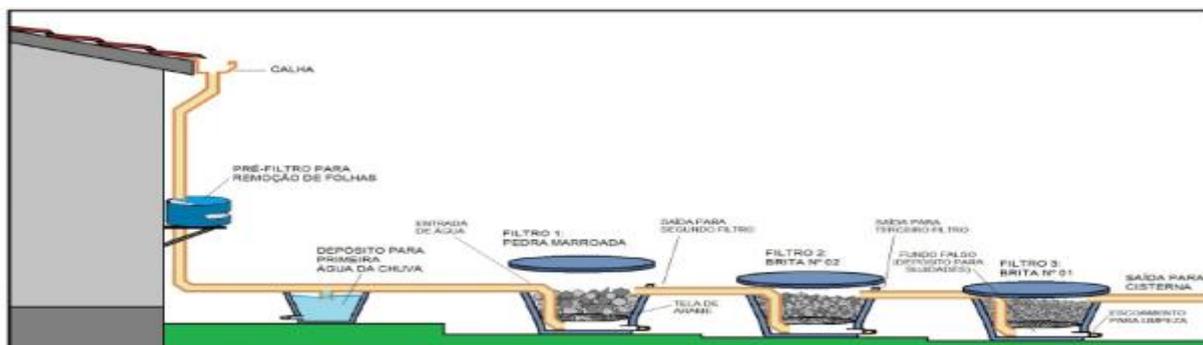


Figura 7: Sistema de filtração da água de chuva

Fonte: Oliveira et al. (2012), Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves [Documentos 157]. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. Recuperado em 30, abril, 2016 de http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_v7r28u3f.pdf.

O Pré filtro e o descarte dos primeiros milímetros da água da chuva é essencial para a qualidade da água, pois eles são responsáveis pela retenção das folhas, fezes de aves, poeira entre outros contaminantes.

A proposta do autor é um sistema de filtragem rápida, pois posteriormente a água será tratada, e, nesse sistema, há um aproveitamento maior da vazão da água proveniente do telhado. A técnica compreende em três caixas de fibras de 1000 litros com pedras britas. No primeiro filtro, é utilizada pedra morroada com tamanho médio de 5-6 cm, na segunda caixa contém brita nº 02 e, no último filtro, possui pedra brita nº 01.

Despins (2009) apresenta estudos que demonstram a forma eficaz dos filtros lentos de areia, onde os dados demonstraram a redução de coliformes fecais entre 97 e 99%, melhorando também a turbidez da água. Resultados semelhantes também foram identificados na pesquisa de Tomaz (2010).

2.7.5 Qualidade da água de chuva

A qualidade da água de chuva é um dos principais fatores que preocupam em relação o uso de água da chuva, quer para aplicações não potáveis ou potáveis (Achadu, Ako & Dalla, 2013).

De acordo com Despins (2009), há diversos fatores que afetam a qualidade da água pluvial, das quais são:

- a) condições ambientais, como a presença de aves ou ruminantes, região próxima a estradas e indústrias pesadas;
- b) condições meteorológicas, altas temperaturas, período que antecede ao período de seca bem como os padrões pluviais;

- c) higienização de dispositivos pré-cisternas, tais como filtros e/ou desvio das primeiras águas da chuva;
- d) tratamento pós-cisterna, cloração, filtração lenta (caixa de areia e pedra brita), aquecimento da água e desinfecção ultravioleta.

A literatura aponta diferentes resultados quanto a avaliações da qualidade do escoamento da água de chuva do telhado (Amin & Alazba, 2011). S. H. B. Souza (2009) identificou que as amostras analisadas da água captada de chuva, atenderam aos padrões de potabilidade determinada pelas normas do Ministério da Saúde 518/2004. Lima (2014) e Bonifácio (2011) obtiveram resultados semelhantes, onde se observou que embora a água de chuva possua boa qualidade para consumo, o que é comprometida pela falta de higienização e manejo inadequado. Problema facilmente sanado por meio de educação sanitária, projeto proposto por Bonifácio (2011). Todavia, P. C. Miranda (2011) constatou que embora as famílias tenham sido treinadas e obtido técnicas de manejos e higienização, elas não foram convertidas em ações diárias, situação também observada por L. A. Oliveira (2009).

Tomaz (2010) relata que nas construções das cisternas mais antigas não se dava ênfase no descarte da primeira água de chuva do telhado, propiciando assim, a contaminação das águas armazenadas.

Lye (2009) relata que por não se apresentar estudos científicos quanto à qualidade da água captada do telhado, tem-se assumido que esta é uma fonte de certo modo segura, inclusive para o consumo humano. Todavia, Achadu, Ako e Dalla (2013) avaliaram a qualidade da água de chuva de acordo com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde de qualidade da água, constatando que tanques de plástico (PVC) e tanques de concreto são os meios de armazenamento mais adequados, identificados no estudo.

2.7.6 Sistema de armazenamento da água de chuva

As mais comumente utilizadas apontadas na literatura são as cisternas de placas, açude, tanques de pedras, barreiro tradicional, barragem subterrânea, lonas de PVC ou PEAD, fibra de vidro, alvenaria e ferrocimento ou concreto armado (P. A. V. Oliveira *et al.*, 2012).

Lisboa (2011) orienta que para o uso humano, exige-se que seja lacrado, livre de vazamentos, evaporação, ou entrada de animais e materiais poluentes.

Estudos relacionando o armazenamento de água em cisternas com as variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água são escassos, bem como programas de monitoramento, a

fim de estabelecer relações entre as condições climáticas, de captação e armazenamento com as exigências qualitativas dos diversos usos (Palhares & Guidoni, 2012).

2.7.7 Aspectos legais que norteiam o sistema de captação da água de chuva

A norma brasileira para aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis é determinada pela ABNT NBR 15.527 de 2007. Aplica-se apenas para o uso de água não potável, que podem ser destinadas, para irrigação de jardins, higienização da casa, lavagem de automóveis e usos industriais. A norma não aborda questões que possam viabilizar a instalação do sistema e orientação quanto a formas e detalhes de implantação. Embora haja conhecimento de várias utilizações do uso da água de chuva no meio rural, não existe uma norma brasileira específica para estas aplicações.

Apesar de a norma brasileira não apresentar diretrizes que definam os conceitos, parâmetros e restrições quanto à aplicação de água de chuva, indústria, comércio e em residências, algumas regiões do país apresentam uma legislação que aborda o tema. Entre essas regiões destaca-se o Estado de São Paulo com a Lei 13.276/2002, Curitiba com a Lei 10.785/2003, Maringá por intermédio da lei 6.345/2003 e Rio de Janeiro por meio da Lei 4.393/2004. Todas as Leis citadas têm como objetivo comum, incentivar o uso da água de chuva para higienização e irrigação de jardins, entre outras, no intuito de reduzir a demanda de água potável e aumentar a capacidade de atendimento à população (Muhlhofer, 2011).

Segundo a UNEP (2009), o maior desafio com o uso de aproveitamento de águas pluviais em muitos países, é a ausência de políticas quanto a sua aplicação. Em muitos casos, a gestão da água é baseada em água renovável, que é superficial e subterrânea com pouca consideração das águas pluviais.

Por não existir, na legislação ambiental, nenhum dispositivo que aborde claramente o uso das águas pluviais em atividades humanas, o deputado Geraldo Resende do Estado do Mato Grosso do Sul entrou com o projeto de Lei N ° 7.818, de 2014, em que de fato constitui-se em uma inovação importante. O projeto de Lei foi aprovado com substitutivo pela Comissão do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS), porém, ainda precisa passar pelo crivo da Comissão de Desenvolvimento Urbano (CDU) e pela Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC).

De acordo com Lye (2009), a legislação pertinente à qualidade das fontes de água, na esfera global, parte da concepção de que toda a água que entra em uma construção, provinda

de uma central de abastecimento de água pública, atende à definição de qualidade potável, referente às normas de cada país. Pressupõe-se que qualquer outra fonte de água não pública é considerada não-potável e não apta para o consumo humano.

Lye (2009) ressalta, ainda, que o problema que persiste em todo o mundo é a falta de orientações nas regiões, quanto às especificações das qualidades químicas e microbiológicas a fim de informar se o uso é adequado tanto para aplicações não potáveis e potáveis, como também quanto à vazão de água do telhado. Esse fator é causado pela sobreposição entre as agências locais sobre o uso das fontes de água alternativa.

Para R. M. Silva (2015), estudos que atestem as técnicas de tratamento e padrões de qualidade da água de chuva para as mais diversas finalidades, sejam no meio urbano ou rural, são imprescindíveis para que se possa estabelecer as normas e regulamentos sobre seu uso. Por haver diversos sistemas de captações pouco esclarecedores, existe a possibilidade de levar os interessados a erros ou enganos que possa colocar em risco a segurança dos usuários.

Para a avaliação do uso de fontes alternativas de água e na implantação de um sistema de gestão da água, recomenda-se a participação de um profissional especialista para monitoramento permanente. Ressalta-se, que o Brasil não possui normas que contemplam todos os requisitos necessários para a instalação de sistemas de recolha da água de chuva. (ANA, FIESP e SINDUSCON-SP, 2005).

2.7.8 Políticas públicas de incentivos ao uso de captação da água de chuva

Em 2003, o governo federal brasileiro instaurou projetos sociais como o Programa um milhão de cisternas (P1MC), elaborado em parceria com organizações não governamentais (ONG), como a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) e financiado por organizações governamentais e pelo setor privado. O programa tinha o objetivo de construir um milhão de cisternas em cinco anos. Assim como o caso do programa “Uma Terra e Duas Águas – P1 + 2”, o programa contemplou não apenas o aproveitamento da água da chuva para o consumo humano, como também a produção de alimentos (Lisboa, 2011).

Todavia, o programa que tinha como meta construir um milhão de cisternas em cinco anos, finalizou o ano de 2008 com 235.860 cisternas construídas e com 1.031 municípios beneficiados (M. J. Santos, Bomfim, Araújo, & B. B. Silva, 2009). De acordo com a ASA (2016), até dia 17 de maio de 2016, foram construídas 584.665 cisternas. Diante do exposto, se continuar no mesmo ritmo, presume-se que o propósito de implantação de um milhão de

cisternas poderá ser concluído no ano de 2031/2032, em torno de 27 anos acima da meta (2005), estipulada pelo programa.

Em 2013, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e o movimento social ASA Brasil – Articulação Semiárido Brasileiro também lançaram um programa de implantação de cisternas para uso na produção de alimentos, em propriedades rurais ocupadas por famílias da região do Semiárido Brasileiro. Esse programa tem o objetivo de fixar as famílias do semiárido no campo e oferecer melhorias na qualidade de vida dessas pessoas. (<http://www.bndes.gov.br>, 2016).

Segundo o BNDES (2016), o investimento foi de R\$ 210.000.000,00 e contemplou mais de 20 mil famílias por meio de instalações de cisternas, propiciando água o ano todo aos beneficiários. No mês de abril de 2016, deu-se início à segunda fase do programa que objetiva construir 3.400 cisternas mediante recursos não reembolsáveis, totalizando um custo de R\$ 46.800.000,00.

De acordo com a literatura, o objetivo do programa de melhorar a qualidade de vida das pessoas do semiárido foi alcançado (Bonifácio, 2011; Vilarim, 2012; & J. A. Oliveira, 2014). Todavia, para R. R. Pimentel (2008), o programa não reduziu o êxodo rural e também não obteve impacto na renda das pessoas, o autor ressalta ainda que faltam critérios nos sistemas quanto à contemplação e monitoramento das cisternas, fato também identificado por P. C. Miranda (2011).

É necessário um maior engajamento das forças públicas, no intuito de ampliar a área de alcance destas tecnologias, a fim de atingir um maior número de famílias beneficiadas e, dessa forma, tornar possível o desenvolvimento sustentável (Mendonça, 2013).

Para as demais regiões do país, o governo federal disponibiliza recursos do BNDES para agricultores familiares por meio do Programa Pronaf Eco. O limite para esta linha de crédito é de até R\$ 160.000,00 a juros de até 5,5% ao ano, para implantação, ampliação e reforma de infraestrutura de captação, armazenamento e distribuição de água, inclusive aquisição e instalação de reservatórios de água, infraestrutura elétrica e equipamentos para a irrigação. A carência para este tipo de financiamento é de 5 anos e o prazo para pagamento é de 10 anos (Ministério do Desenvolvimento agrário [MDA], 2016).

Imprevisibilidade dos mercados (interno e internacional), questões climáticas e questões zootécnicas, tornam a atividade agropecuária vulnerável. Diante disso, um sistema de crédito de longo prazo, com juros baixos e com o benefício do prazo de carência para início do pagamento, julga-se essencial para o processo de decisão do produtor rural.

2.8 RESÍDUOS SÓLIDOS NA ATIVIDADE RURAL

A Lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos em 02 de agosto de 2010 em seu capítulo II art. 3º – define os Resíduos Sólidos como:

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Ainda de acordo com a Lei 12.305/2010, define-se rejeito como:

“XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.”

Os Órgãos governamentais buscam por meio da legislação, promover a responsabilidade socioambiental, elaborar e/ou aperfeiçoar iniciativas sustentáveis de gerenciamento de resíduos sólidos a serem desenvolvidas pelos agentes que envolvem o gerenciamento do resíduo sólido. No entanto, poucos prospectam a atividade rural.

Embora os países busquem alternativas para resolver os problemas dos resíduos sólidos, Moharana (2012) acredita que em um mundo em que se gera aproximadamente 450 milhões de toneladas de resíduos por ano, o *Slogan* redução, reutilização e reciclagem continuam sendo uma grande retórica.

Muitos produtores rurais ainda efetuam o descarte ao invés da disposição dos resíduos sólidos. Pires e Mattiazzo (2008) definem descarte de resíduos como ato ou efeito de se livrar de alguma coisa que não tem mais serventia ou não se deseja mais, de forma aleatória e sem os devidos cuidados. Todavia, a disposição de resíduos é especificada como distribuição metódica, cuja ordenação, posição ocupada por diversos elementos, são atribuídos de acordo com a forma e uso. No caso da disposição, a prática é efetuada de maneira ordenada e o objetivo é utilizar o resíduo e não apenas eliminá-lo.

2.8.1 Aspectos legais que norteiam o gerenciamento dos resíduos sólidos

A gestão integrada dos resíduos sólidos é um dos pontos abordados pela Lei 12.305/2010. Compreende todas as ações voltadas à execução de soluções, procedimentos e regras, de forma a considerar as dimensões política, econômica ambiental, cultural e social,

com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Envolve-se nesse processo não apenas órgãos governamentais (federal, estadual e municipal) como também a sociedade civil. (MMA, 2014).

Dentro das opções de disposição, a reutilização de resíduos é, sem dúvida, a opção mais interessante sob o ponto de vista econômico, ambiental, e, muitas vezes, social. A reciclagem de resíduos representa um benefício inquestionável quanto à minimização do problema ambiental que representa seu descarte inadequado (Pires & Mattiazzo, 2008).

Para efetuar a destinação adequada dos resíduos, primeiramente, deve-se realizar a classificação dos resíduos de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT/NBR 10.004/2004. Conforme especificações da Figura 8.

Classificação de resíduos	Característica dos resíduos
Classe I (perigosos)	Denotam risco à saúde pública, ocasiona ou intensifica, de forma significativa um aumento de mortalidade ou incidência de doenças; risco ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada. Possuem uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II (não inertes)	Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém não se enquadram como resíduo classe I ou III.
Classe III (inertes)	Não têm nenhum dos seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas.

Figura 8: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade

Fonte: ABNT/NBR (2004).

A Norma Técnica se restringe apenas como instrumento auxiliar para os inúmeros setores envolvidos com o gerenciamento de resíduos sólidos, não objetivando assentir ou não quanto a sua utilização.

O Ministério do Meio Ambiente (2014) determina que para se realizar a correta armazenagem dos resíduos, devem-se atender as normas Conama e ABNT. A área precisa ser devidamente identificada e caracterizada. A capacidade de armazenamento, bem como o período do armazenamento deve ser observada. O período máximo de armazenamento de cada resíduo tem que ser verificado, bem como a capacidade de armazenamento.

Abaixo seguem algumas normas da ABNT que devem ser observadas:

- a) NBR 12235 – armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- b) NBR 9191 – sacos plásticos para acondicionamento de lixo;
- c) NBR 7505 – armazenamento de líquidos inflamáveis;
- d) NBR 7500 – transporte e armazenamento de materiais;
- e) NBR 11174 – armazenamento de resíduos. (MMA, 2014, p. 53).

Após a segregação, identificação e armazenamento adequado dos resíduos, os mesmos são encaminhados ao destino final de acordo com a Resolução Conama nº 313/02 e outras normas aplicáveis. (MMA, 2014).

Em 2012, a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) notificou 7.638 casos de intoxicação humana por agrotóxicos e 835 casos por produtos veterinários no Brasil, respondendo por aproximadamente 8% de todos os casos de intoxicação notificados no país. Do total de registros de intoxicação por agrotóxico e produtos veterinários, 61% referiam-se a intoxicações por produtos de uso agrícola, 20% por produtos de uso doméstico e 10% por uso de produtos veterinários (FIOCRUZ, 2012). Esses indicadores refletem tanto ao mau uso dos produtos quanto à reutilização e descarte das embalagens.

Na visão de R. A. Silva, Felix, M. J. J. B. Souza e Siqueira (2014), os moradores rurais não possuem atendimento adequado, sendo a queima e o aterro em valas profundas, as formas mais adotadas para eliminar os resíduos produzidos em casa e na produção agrícola. Esse procedimento resulta em contaminação dos lençóis freáticos e a degradação do solo, como também, doenças para a população e seus animais (Moore, Daniel, Sharpley & Wood, 1995).

Ainda que seja responsabilidade das prefeituras, a coleta dos resíduos produzidos na propriedade rural não é feita de forma regular. O fato deve-se à inviabilidade econômica da coleta e transporte do lixo rural até aos aterros sanitários municipais. Uma vez que o problema afeta o cidadão direta e indiretamente, o produtor tem o dever de contribuir para sua estinação correta. (R. A. Silva *et al.*, 2014). Entretanto, muitos não o fazem por desconhecerem os procedimentos adequados para o destino dos resíduos.

Estudos têm sido realizados no intuito de diminuir o volume de dejetos gerados na avicultura, buscando também a sustentabilidade energética da atividade e a possível redução nos custos do produtor utilizando biomassa de origem animal, passível de ser transformada em energia elétrica ou térmica (L. A. B. Nascimento, 2011).

2.9 VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS

O estudo de avaliação de investimentos se refere às decisões de aplicações de recursos financeiros em projetos que prometem retornos por vários períodos consecutivos (Assaf, 1992). Para um projeto de desenvolvimento ser considerado atrativo, é necessário que o retorno (lucro) do projeto, seja superior a aquele que a empresa obteria com outros investimentos, por exemplo, aplicando no mercado financeiro. O objetivo é apresentar os

métodos quantitativos mais utilizados pelas empresas para a análise de investimentos (Assaf, 1992; Lucheses, 2011).

Entre eles, Assaf (1992) e Lucheses (2011) apontam os métodos de fluxo de caixa descontados, que levam em consideração o valor do dinheiro no tempo, como Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e o Índice de Lucratividade (IL).

Considera-se, quando se tem uma unidade monetária atual e se deseja saber quanto valerá em um período “X” de anos, uma determinada taxa. Nesse âmbito, refere-se ao valor futuro ou capitalização:

Desse modo:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_n}{(1+i)^n}$$

Em que:

- a) VPL = Valor presente líquido
- b) FC_n = Fluxo Líquido de Caixa
- c) i = Taxa de juro no período estabelecido
- d) n = Período

Quando o VPL é superior a zero, assume-se que o projeto é viável, pois apresenta uma rentabilidade superior à mínima exigida que é a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), logo, o projeto deve ser matematicamente aceito.

Já a TIR é a taxa de atratividade que torna a soma dos fluxos de caixa a valor presente igual a zero. Assim, quando a taxa de atratividade e a taxa interna de retorno forem iguais, a soma de todos os valores dos fluxos de caixa, no instante zero, será igual a zero, ou melhor, o valor presente líquido será zero.

Com base na regra da TIR, um investimento é aceito, se a TIR for maior do que o retorno exigido. As desvantagens desse método consistem em admitir que a taxa de investimento seja a própria TIR, na maioria das vezes, irreal e também, a dificuldade de cálculo quando temos mais de uma inversão de sinal do fluxo de caixa projetado (Lucheses, 2011).

Quanto aos objetivos dessas ferramentas, Samanez (2002) cita:

- a) O Valor Presente Líquido (VPL) - objetiva mensurar, em termos de valor presente, o impacto dos eventos futuros associados a um projeto;

- b) Taxa Interna de Retorno (TIR) - é a taxa de retorno almejada do projeto de investimento. Seu objetivo é encontrar uma taxa inerente de rendimento. Taxa que hipoteticamente anula o VPL;
- c) Método do índice Custo-benefício ou Índice de Lucratividade (IL) - objetiva identificar a relação existente entre o valor atual das entradas e o valor atual dos custos. Se o resultado for maior que 1, deve-se aceitar o projeto. Entretanto, é um indicador que não deve ser utilizado isoladamente, pois pode induzir a uma decisão inadequada.

Outros métodos também podem ser utilizados, como o *Payback* e a Taxa Mínima de Retorno. De acordo com Gitman (2004), os períodos de *Payback* são frequentemente usados para avaliar investimentos. Refere-se ao tempo necessário para que a empresa recupere o investimento inicial de um projeto, com base no cálculo das entradas de caixa.

O método do *Payback* descontado é similar ao *Payback* simples, mas considera o valor do dinheiro no tempo, com a utilização de uma taxa de desconto, de forma a atualizar os fluxos de caixa em valores equivalentes, numa data presente ou futura (Balarine, 2004).

Ao selecionar um investimento, é necessária a definição prévia da taxa de retorno exigida, isto é, a taxa de atratividade econômica do projeto. Conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA), a taxa de atratividade torna-se o parâmetro de avaliação dos projetos, a meta econômica mínima a ser atingida (Assaf, 1992).

De acordo com João, Viegas e Rebelo (2007), o principal motivo que leva as empresas a elaborar uma análise de avaliação de projetos, é a possibilidade de obtenção de subsídios. Segundo os autores, a escolha dos critérios de avaliação difere, sobretudo, em função da magnitude do projeto e da finalidade, embora o setor ao qual a empresa atue também possa exercer alguma influência.

J. S. Souza (2007) ressalta que o uso das técnicas de avaliação quantitativa de projetos é de extrema relevância ao processo de tomada de decisão e seus resultados devem aproximar-se à realidade das empresas.

2.10 EXPERIÊNCIAS SIMILARES NO BRASIL E NO MUNDO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, ENERGIA FOTOVOLTAICA E RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil e em fontes internacionais, não foram encontrados estudos que versassem sobre os temas captação da água de chuva, energia fotovoltaica e resíduos sólidos como um

todo na atividade rural. Todavia foram identificados diversos estudos destes temas de forma distinta, os quais são pontuados na sequência.

2.10.1 Captação da água de Chuva

Apesar da essencialidade dos recursos hídricos, para a existência e manutenção humana e desenvolvimento econômico foram identificadas poucas publicações sobre o tema. Alguns estudos dessa natureza foram desenvolvidos em diferentes áreas no Brasil, porém, cabe destacar, que o tema é em sua maioria voltado às estratégias de acesso à água nas regiões áridas e semiáridas brasileira.

Vilarim (2012) teve como objetivos analisar como a Tecnologia Social tem sido empregada e apropriada pelas políticas públicas, particularmente, dentro da Política Um Milhão de Cisternas, por meio da experiência das cisternas de placas que foram implantadas, em comunidades estabelecidas nos municípios de Patos e São José de Espinharas na Paraíba.

O autor relata, ainda, que o curso sobre o manuseio e políticas de uso da cisterna, fornecido no início do projeto, não propicia discussões sobre dúvidas do projeto no decorrer ou até mesmo posterior a ele, revelando neste modo, uma deficiência no monitoramento do programa. Apesar das dificuldades, constatou-se que o programa trouxe um grande benefício para as comunidades, pois propiciou água perto da casa e de qualidade adequada para consumo (Vilarim, 2012).

O uso de cisternas para dessedentação de animais na região do Meio Oeste Catarinense, castigada por severas secas nos meses de verão, motivaram Palhares e Guidoni (2012) a monitorar variáveis físicas, químicas e microbiológicas da qualidade da água de chuva de uma cisterna, vislumbrando o uso para dessedentação de suínos e bovinos de corte. A água armazenada na cisterna apresentou qualidade satisfatória para o uso na dessedentação de suínos e bovinos de corte.

Para Martins e Nogueira (2015), a captação pluvial é um meio de fomentar o consumo consciente, o qual ajuda a preservar os recursos hídricos nobres e a reduzir os custos da propriedade, fornecendo água com padrões mínimos de qualidade. Inúmeras práticas de cultivo associadas aos sistemas de captação de água das chuvas demonstraram alternativas viáveis para uso no meio rural, quando se visa produção sustentável.

Analisar a viabilidade do uso da água de chuva armazenada em cisterna como forma de contribuição para diminuir a demanda hídrica na atividade de produção de leite foi objeto de

estudo de J. L. Santos (2015). De acordo com o autor, o uso de filtro para remoção de sólidos não solúveis e a cloração foram suficientes para reduzir a contaminação da água captada. Averiguou-se que a água recolhida possui potencial qualitativo para a dessedentação de animais, limpeza e higienização em geral.

Embora seja necessária apenas uma cloração simplificada para atender as referências microbiológicas, outros parâmetros não exigidos pelo MS 2914/11, indicaram ser imprescindível o monitoramento cuidadoso, sobretudo, em longos períodos sem uso e precipitação (J. L. Santos, 2015).

O Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves foi objeto de estudo dos pesquisadores P. A. V. Oliveira *et al* (2012), oportunidade em que buscaram demonstrar todas as fases de implantação (coleta, dimensionamento, armazenamento e qualidade da água), bem como as vantagens e desvantagens do sistema de captação. Os autores concluíram que a captação da água de chuva na produção de suínos e aves é uma ótima opção para a gestão eficiente do uso da água disponível no meio rural, podendo reduzir em até 50% o consumo de água tratada de poços artesianos ou fontes naturais.

Langcuster (2010) relata a busca de Gene Simpson e Jim Donald, por alternativas de gestão de recursos hídricos na avicultura, bem como a redução dos custos de produção. Os dois são educadores do Sistema de Extensão Cooperativa Alabama e membros e coordenadores do corpo docente da Universidade de Auburn com sede em Auburn Centro Nacional de Aves Tecnologia (PNCT).

Juntamente à Blue Ridge Atlântico Empresa (BRAE), com sede na Carolina do Norte, especializada em sistemas de recolha de águas pluviais desenvolve um protótipo de sistema de bombeamento de águas pluviais para aviários. O sistema implantado em uma fazenda para teste com 4 aviários apontou a redução de 85% do uso de água tratada e uma economia em torno de U\$ 4.800 (quatro mil e oitocentos dólares) no custo da água dos 4 aviários. O retorno do investimento identificado foi de 5 anos (Langcuster, 2010).

2.10.2 Resíduos Sólidos

Evidenciou-se que estudos acerca da produção e gerenciamento de resíduos domiciliares urbanos e industriais são predominantes sobre tema: resíduos sólidos. Questões sobre saneamento rural são mais abordadas que resíduos oriundos de processo produtivo rural.

A cama aviária é o termo mais pesquisado entre os estudos de resíduos sólidos da atividade avícola. Os autores buscam evidenciar a viabilidade do uso da cama para produção de energia (Fukayama, 2008; Aires, 2012; Gardoni, 2013); tratamento da cama aviária para reuso (Sonoda, 2011; Marín, 2011; Conceição, 2012); uso de cama aviária como biofertilizante e correção de nutrientes do solo (Dias, 2009; Bratti, 2013; G. R. Oliveira, 2014; J. A. Santos, 2015).

Bado (2006) objetivou em seu estudo analisar a gestão de resíduos sólidos em propriedades rurais de produção de frangos de cortes da região Nordeste do Paraná. Para análise, foram consideradas as legislações ambientais impactos efetivos, potencialidades e deficiências do sistema de gerenciamento destes resíduos, apresentando alternativas para minimizar os impactos ambientais decorrentes desse sistema de produção. Constatou-se que 30% dos avicultores pesquisados não fazem tratamento das carcaças de aves mortas e, quando realizam, não o fazem de forma adequada. Apenas 11% dos avicultores possuíam sistema de compostagem de animais mortos com revestimento de acordo com a legislação.

Mazza *et al.* (2014) realizaram um estudo cujo objetivo foi verificar quais as práticas de gestão de resíduos sólidos e as iniciativas realizadas pelas propriedades rurais. Como principais resultados verificou-se por meio do discurso apresentado que as propriedades estão conscientizadas, mas não está sendo aplicado nas ações e práticas de controle; as empresas fornecedoras de produtos fomentam a logística reversa das embalagens e insumos; os órgãos como CONAMA, FEPAM e municipais, não realizam vistorias e visitas de apoio nas propriedades, as grandes dificuldades encontradas na destinação dos resíduos deve se à falta de local apropriado, lixeiras e falta de informação, sendo que mais de 60% das propriedades não realizam a coleta de resíduos sólidos.

Avaliar técnica e economicamente o aproveitamento energético da cama de aviário foi objeto de pesquisa de Baldin (2013). O autor relata que os resultados obtidos na pesquisa permitiram obter um entendimento sobre as vantagens, desvantagens e barreiras técnicas e econômicas enfrentadas pelos avicultores que pretendem aproveitar energeticamente a cama de aviário.

Moreki e Keaikitse (2013) identificaram no estudo efetuado em Gaborone, situado no país Botswana, que 80% dos entrevistados encaminham a cama do aviário para outros agricultores, 16% espalham em suas próprias lavouras como fertilizantes e 4% depositam em aterros. Com relação às aves mortas, os métodos mais comuns identificados foram 52% depositadas em aterros, 20% incineradas e 20 % queimadas. Os autores ressaltam a carência de transporte e local apropriado para a destinação dos resíduos, bem como a falta de

conhecimento dos produtores sobre a gestão dos resíduos avícolas e a ausência de apoio do Ministério da Agricultura referente a esses aspectos.

Além da cama de aviário, o processo de produção avícola gera outros tipos de resíduos. Moerschbaecher (2008) buscou identificar e quantificar os resíduos provenientes de plásticos em parceria com a empresa Sadia S/A, bem como evidenciar a tratativa destes resíduos pelos avicultores. Os resultados apontaram que embora haja orientação específica que determinam o manuseio adequado dos resíduos sólidos pela empresa integradora Sadia S/A, 53,54 % dos avicultores afirmaram não ter recebido orientações de como manusear adequadamente as embalagens após o uso. Foram quantificados 780,85 kg por ano de embalagens na amostra efetuada na pesquisa.

2.10.3 Energia Fotovoltaica

A implantação do sistema de energia fotovoltaica é recente no Brasil e se apresenta com potencial de inserção em um horizonte decenal (D. T. Cruz, 2015). Os sistemas fotovoltaicos de telhado em áreas urbanas foram os estudos mais pesquisados pela comunidade científica observados no estudo. Não foram identificados nas bases de pesquisa nacional, estudos que apontassem a tecnologia fotovoltaica instalada no processo de produção avícola.

Todavia, foram identificados em Carthage, Mississippi, Estados Unidos, seis aviários de frango de corte que utilizam a tecnologia fotovoltaica. Conforme Figura 9.



Figura 9: Aviário com módulos fotovoltaicos

Fonte: https://attra.ncat.org/attra-pub/farm_energy/studies/poultry.html (n. d.).

Segundo a *Appropriate Technology Transfer for Rural Areas* [ATTRA] (2009), foram utilizados para a instalação da tecnologia fotovoltaica, 48 módulos solares com 175 watts DC por módulo, com capacidade de produção estimada de 10.848 kWh AC/ano.

O custo do sistema totalizou \$ 79.632 dólares, convertendo em reais (\$ 3,59) obtém-se R\$ 285.878,88. Entretanto, em algumas regiões do Mississippi possuem alguns benefícios como, o Programa “Energia Rural para a América Programa” que subsidia 25% do total do investimento, Crédito Fiscal de Energia Renovável Federal que concede 30% sobre o saldo e depreciação acelerada dos equipamentos no cálculo do IR. (ATTRA, 2009).

Além destes benefícios, o governo oferece contrato de compra da energia gerada por um prazo de 10 anos com a garantia de \$ 0,12 centavos para cada kwh produzido. O custo estimado, após os incentivos, totalizou \$ 16.941 de dólares, o que corresponde a R\$ 60.818,20 reais. Significa dizer que o investidor obteve um desconto em torno de 76,37%. (ATTRA, 2009).

Entre os produtores de aves do Tennessee foi realizado um estudo em 2008 por Bazen e Brown (2009). Segundo os pesquisadores não houve quaisquer estudos sobre o uso de sistema fotovoltaico na indústria. Na pesquisa, aplicou-se um modelo de custo-benefício de simulação para analisar se um investimento em energia solar é viável. Na análise, foram incluídos benefícios ao investimento que estavam disponíveis no momento do estudo. Os resultados mostraram que o investimento poderia ser benéfico se o custo do investimento fosse reduzido ou se houvesse uma possibilidade de o agricultor manter todas as possíveis ajudas de investimento.

Trigoso (2004) propôs em sua pesquisa um procedimento para dimensionar os sistemas fotovoltaicos domiciliares envolvendo igual número de famílias de 10 comunidades rurais com diferentes características socioculturais localizadas nos Estados de São Paulo, Pernambuco e Amazonas, no Brasil, e, adicionalmente, na região Puno, no Peru. Envolveram-se os múltiplos fatores que foram identificados e exercem forte influência no comportamento do consumo. Esses fatores foram denominados como: fatores técnicos, gerenciais, psicológicos, geográficos, demográficos, socioculturais e econômicos.

O procedimento proposto levou em conta a constatação resultante da análise estatística dos dados por meio da qual a função de distribuição Gama é a que melhor caracteriza o comportamento desse consumo. Em sua essência, essa função indica que muitas pessoas consomem pouco e poucas pessoas consomem muito (Trigoso, 2004).

Ribeiro (2010) realizou um estudo em que se buscou a partir da implantação de um sistema fotovoltaico em uma comunidade rural, identificar e caracterizar os principais problemas com a difusão e adoção dessa tecnologia em prol do desenvolvimento local e a qualidade de vida. A pesquisa demonstrou que o projeto é capaz de gerar inclusão e qualidade de vida. Tendo como principal entrave a falta de organização da comunidade em prol de um

objetivo coletivo. Porém, o autor ressalta que para ocorrer o desenvolvimento local são necessários outros fatores como: educação; transporte, saúde e acesso à comunicação, relata o autor.

Toledo (2010) realizou um estudo sobre a viabilidade de utilização da tecnologia das Baterias de Sódio de Enxofre (NaS) em que foram utilizados dados reais de um alimentador rural da concessionária de energia CEMIG na localidade de Viçosa, Minas Gerais. Esse alimentador opera a uma tensão de 13,8 kV e atende às comunidades rurais. Seu carregamento máximo é em torno de 5 MVA. O estudo demonstrou que o sistema de energia fotovoltaica com armazenamento de energia a baterias NaS é uma forma eficiente de agregar valor e torná-la viável para uso conectado à rede.

Das (2014) realizou um experimento na oficina do Departamento de Energia Rural e Maquinaria (FPM), na Universidade Agrícola de Bangladesh (BAU), em Mymensingh, durante o período de janeiro de 2013 a maio de 2014, com o objetivo de projetar um sistema de iluminação e ventilação com base solar na criação de aves em áreas rurais de Bangladesh. De acordo com os autores, os produtores rurais podem usar a energia solar para iluminação e ventilação nos aviários de produção em pequena escala.

Zanaty (2015) desenvolveu um estudo experimental de sistema de aquecimento com o uso de energia renovável, em um aviário com capacidade para 24.000 frangos de corte numa propriedade no Egito. A energia renovável utilizada foi a tecnologia fotovoltaica, associada ao biogás, oriunda dos dejetos das aves. O experimento foi acompanhado por um ano a cada uma hora com o auxílio do simulador “TRNSYS”. O objetivo do estudo foi avaliar tanto os aspectos técnicos quanto os econômicos, cujos resultados demonstraram que o projeto é técnico e economicamente viável.

Mesquita (2014) buscou desenvolver um método para avaliar o nível de sustentabilidade de programas de eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos individuais, considerando fatores qualitativos. O método proposto em seu trabalho foi aplicado para o programa de eletrificação rural existente no Timor-Leste. A metodologia consistiu na identificação dos aspectos que contribuem para a sustentabilidade do programa, as boas práticas e as oportunidades de melhoria dos programas implantados no mundo.

A partir disso, foram identificadas três dimensões de sustentabilidade, dimensão 1 - política, orçamento e origem do recurso; dimensão 2 - características dos sistemas fotovoltaicos e dimensão 3 - gestão do programa. A análise dos resultados das questões da dimensão 1 revelaram que os conceitos estabelecidos pelos especialistas não tiveram alterações significativas. Para as questões da dimensão 2, percebe-se maior disparidade nas

opiniões. Já nas questões da dimensão 3, ambos especialistas avaliaram as questões de maneira uniforme, com alto nível de importância (Mesquita, 2014).

2.11 ESTADO DA ARTE

A literatura (Barbosa, 2015; ANA, 2010) revela que as águas subterrâneas estão reduzindo e há um risco eminente de escassez de recursos hídricos em um futuro próximo. Contribuem para esse cenário, a produção de energia que consome 15% desses recursos (Barbosa, 2015, a poluição dos rios e fontes, mudanças climáticas, densidade demográfica, uso em escala de recursos hídricos em processo de industrialização e produção agropecuária (ANA, 2010).

Em função desta conjuntura, o planeta pode enfrentar um déficit de 40% no abastecimento de água até 2030, o qual afetaria a segurança global de alimentos, se não melhorarem drasticamente a gestão deste recurso valioso (Barbosa, 2015).

Estudos científicos identificados (Vilarim 2012; Mazza *et al.*, 2014 ; Das 2014) sobre o tema, publicado na última década, apontam o uso de águas pluviais, fontes de energia renovável e o gerenciamento dos resíduos sólidos na atividade agropecuária como alternativas para reduzir o impacto ambiental e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Observa-se que no Brasil a tecnologia de energia fotovoltaica é recente. A primeira medida de incentivo identificado foi o programa chamado de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) em 2011, e, posteriormente, vieram a Resolução Normativa 482, em 2012, o Leilão Energia de Reserva (LER), no ano de 2014 e a mais recente, a linha específica para energias renováveis do PRONAF, em 2015. Devido a esses incentivos, o quadro passou de 3 conexões instaladas em dezembro de 2012 para 1.930 em janeiro de 2016. Embora esses dados sejam expressivos, não foram identificados avicultores que estejam utilizando essa tecnologia.

Todavia, os Estados Unidos, atual maior produtor de frango de corte do mundo, usam a tecnologia fotovoltaica nas unidades avícolas, que de acordo com a ATTRA (2009) obteve o custo de instalação reduzido em torno de 70%, decorrente de subsídios ofertados pelo governo americano. O que reforça a teoria de Hammond, Metz e Maugh (1795), ao afirmarem que a disponibilização de novas fontes de energia renovável, ou a simples melhoria das já existentes, depende, em parte, dos esforços que serão dedicados ao seu desenvolvimento e da quantidade de recursos disponibilizados.

O uso das tecnologias de captação de água de chuva no meio rural no Brasil é predominante nas regiões semiáridas, porém também foi identificado o uso da tecnologia para dessedentação de animais em regiões do país que sofrem com a estiagem em períodos curtos do ano.

Nota-se que não há políticas que normatizam o uso de águas em vários países do mundo, inclusive no Brasil. Fato que constitui um dos maiores desafios em relação ao uso dessa tecnologia (UNEP, 2009). Porém, o Projeto de Lei N ° 7.818, de 2014, que ainda tramita no Congresso Nacional, busca mudar essa conjuntura, pois aborda sobre o uso das águas pluviais em atividades humanas.

De acordo com Lye (2009), a ausência de estudos científicos que atestam a qualidade da água de chuva captada do telhado, tem levado as pessoas a assumirem que esta é uma fonte de certo modo segura, inclusive para o consumo humano.

Com relação aos resíduos sólidos, existem Leis e Normas no Brasil, no entanto, são pouco disseminadas no meio rural. A literatura (Zanatta, 2011; Augusto, 2011; Corrêa & Miele, 2012; Núñez, 2013) apresenta diversas formas de destinação dos dejetos das aves, porém não há um consenso entre os autores, de qual das alternativas, causaria menor impacto ao meio ambiente.

O presente estudo busca caracterizar o aviário de frango de corte quanto às interfaces da inovação tecnológica de energia renovável, captação de água e gerenciamento de resíduos sólidos, no intuito de amenizar os impactos causados ao meio ambiente pelo processo produtivo avícola em uma propriedade rural, a partir das recentes atualizações legais e de políticas públicas disponíveis.

Essas iniciativas tendem a estimular a introdução dessas tecnologias e conscientizar os produtores quanto à importância do manejo adequado dos resíduos sólidos. Desse modo, possibilitar que uma unidade produtiva rural seja capaz de produzir sua própria energia por meio de sistema de energia solar, bem como otimizar o uso dos recursos hídricos mediante o sistema de captação da água de chuva e, por fim, um sistema de gestão de resíduos eficaz.

São apresentados, no capítulo 3, os aspectos metodológicos da pesquisa, que norteou o desenvolvimento do estudo a fim de alcançar o objetivo proposto.

3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA DA PRODUÇÃO TÉCNICA

Por não existir um modelo único para o desenvolvimento de uma pesquisa científica, a escolha dependerá da natureza do problema em questão, do método escolhido para desenvolver o trabalho, do tipo de pesquisa, como também da visão de mundo do pesquisador (Vergara, 2004). Nesse sentido, esta seção dedica-se a demonstrar os instrumentos e meios pelos quais o estudo foi desenvolvido, o qual inclui o delineamento da pesquisa, procedimentos de coleta dos dados, procedimento de análise de dados e limitação dos métodos.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este estudo é de abordagem qualitativa. De acordo com Godoy (1995), o foco das pesquisas qualitativas está no estudo e análise do mundo empírico em seu *habitat* natural, valorizando o contato direto e duradouro do ambiente e situação em estudo. Portanto, esta pesquisa teve como ponto principal investigar uma propriedade de atividade de produção de frango de corte e contatos com gestores de empresas integradoras, onde foram coletadas informações para o desenvolvimento desta pesquisa.

Pelos pressupostos de Vergara (2004), uma pesquisa caracteriza-se quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, o estudo se caracteriza como exploratório e descritivo. As pesquisas exploratórias têm como função principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Nesse sentido, este estudo busca caracterizar o aviário de frango de corte quanto às interfaces da inovação tecnológica, propondo alternativas sustentáveis. As pesquisas exploratórias envolvem, geralmente, levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso (Gil, 2002).

A pesquisa é descritiva, porque visa descrever aspectos, mecanismo, que envolve a implantação de sistema de energia limpa, sistema de captação de água de chuva e gerenciamento de resíduos sólidos gerados na propriedade rural.

Não obstante, a pesquisa pode ser considerada aplicada, pois tem finalidade prática. De acordo com Vergara (2004), a pesquisa aplicada é motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, podendo ser imediatos ou não. Nesse sentido, o estudo busca contribuir com propostas de tecnologias que visam à diversificação da matriz energética do Brasil à

redução do uso da água potável na atividade avícola, e destinação adequada dos resíduos sólidos.

Quanto aos meios, esta pesquisa se classifica como de campo, documental e bibliográfica. De campo, porque foram coletadas informações primárias na propriedade rural. Documental, pois se fez necessário conhecer documentos que orientam o processo de implantação do sistema fotovoltaica, captação da água de chuva e gerenciamento de resíduos sólidos na propriedade rural estudada. Bibliográfica, porque para a fundamentação teórica do trabalho foi realizada investigação sobre os assuntos abordados. A pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias, é feita com base na bibliografia disponível em relação ao tema de estudo (Marconi & Lakatos, 2003). Para esse tipo de investigação, utilizou-se como base, publicações como artigos científicos, teses, dissertações, relatórios, entre outros.

A pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso único, em uma propriedade familiar rural localizada na linha São Cristóvão no município de Manfrinópolis/Pr. De acordo com Stake (1995), o estudo de caso, enquanto forma de pesquisa, é definido pelo interesse em um caso, o qual consiste em um sistema específico, único e delimitado. “Tem caráter de profundidade e detalhamento” (Vergara, 2004, p. 49).

O método estudo de caso foi escolhido baseado nos pressupostos de Benbasat, Goldstein e Mead (1987), abordados por Pozzebon e Freitas (1998) demonstradas na Figura 10.

Argumentos para utilizar Estudo de caso	Motivação para este contexto de pesquisa
Responder a perguntas do tipo “por quê” ou “como”, possibilitando a compreensão da complexidade do processo.	Quais alternativas sustentáveis para a melhoria de resultado em aviário de frango de corte?
Investigar sistemas de informação no seu ambiente natural	Identificar uso de energia renovável adequado à atividade rural; Analisar a qualidade da água de chuva captada na propriedade rural; Identificar e quantificar os resíduos sólidos gerados.
Pesquisar uma área na qual poucos estudos prévios tenham sido realizados.	O processo de produção sustentável rural por meio de aviários sustentáveis contribuirá para alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 firmados no Acordo de Paris, formalizados pela Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC) do Brasil (http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris).

Figura 10: Razões que motivaram a utilização do método Estudo de Caso

Fonte: Benbasat, Goldstein e Mead (1987), abordados por Pozzebon e Freitas (1998), adaptado pela autora.

3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

No estudo de caso, o contato com uma situação é feito por meio de métodos de coleta de dados observacionais diretos ou indiretos. No método de observação direta, o pesquisador se aproxima do contexto estudado e procura identificar os elementos que contribuem para a compreensão do caso. Nesse caso, o método pode ser por observação participante ou não participante, porém quando não for possível ao pesquisador presenciar uma situação, será necessária a adoção de um método indireto que se dará por meio de entrevistas a pessoas presentes na atividade (Stake, 2005).

As entrevistas são procedimentos valorizados nos estudos de caso. Elas permitem que acontecimentos que não puderam ser presenciados sejam apresentados (Stake, 1995). O tipo de coleta dos dados é Longitudinal, o qual ocorre ao longo do tempo, em períodos ou pontos específicos, buscando avaliar a evolução ou as mudanças de determinadas variáveis, bem como verificar se há relações entre elas (Pozzebon & Freitas, 1998).

Nesse contexto, os dados e informações necessárias para atingir os objetivos da pesquisa se deram:

- a) entrevista estruturada (apêndice “A”) com o produtor abrangendo dimensões que levam a compreensão do caso e identifiquem as melhores ações para a resolução do problema;
- b) questionário (apêndice “B”) aos responsáveis pelo sistema de padrões sustentáveis implantados a 03 (três) empresas integradoras tradicionais da região sudoeste do Paraná, com objetivo de identificar a percepção quanto à sustentabilidade e a visão de futuro dessas empresas com relação a tecnologias sustentáveis. Considerando o fato de que os padrões dos aviários são determinados pelas empresas integradoras. Para demonstrar as práticas identificadas quanto as ações sustentáveis aplicadas pelas empresas questionadas denominadas “A”, “B” e “C” utilizaram-se a ferramenta *Bizage Modeler*;
- c) pesquisa documental, o qual citam-se as Normas do CONAMA 3013; CONAMA 357/2005; ABNT 10004; NBR 11172; NBR12235; NBR 9191 e NBR 7500; Resolução Normativa nº 482/2012; Portaria MS 2914/2011; Contrato de Parceria Avícola do avicultor e fatura de energia elétrica;
- d) por meio de observação não participante, buscou-se identificar dados para a tomada de decisão, quanto à sugestão de melhor alternativa de investimento e

mecanismos para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos. Isso foi realizado por meio de visitas à propriedade rural registradas no formulário de controle e identificação de resíduos sólidos (Apêndice “C”).

Em janeiro de 2016, foi realizado o primeiro contato com o produtor para avaliar se ele possuía interesse em participar da pesquisa e se dispunha dos quesitos exigidos para a aquisição do recurso pelo financiamento Pronaf Mais Alimentos. A partir da constatação do enquadramento nos moldes da Instituição Financeira, deu-se início à coleta dos dados, a qual foi encerrada em janeiro de 2017.

3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Em função da natureza do presente problema, a escolha se volta para uma abordagem fenomenológica, a qual privilegia procedimentos qualitativos de pesquisa. Os dados foram analisados após o estudo de temas que viessem a contribuir para a elaboração deste trabalho, expostos na revisão bibliográfica, documentos, leis e normas, os quais se fizeram presentes em sua maior parte no momento da coleta de dados.

Na concepção de Vergara (2004, p. 14), a análise de conteúdo “refere-se ao estudo de textos e documentos”. Desse modo, a técnica foi utilizada na análise das entrevistas não estruturadas aplicadas ao produtor rural e aos gestores de 3 (três) indústrias integradoras, bem como na análise de documentos, leis e normas inerentes ao tema pesquisado.

Os resíduos sólidos após a segregação e quantificação foram avaliados e classificados de acordo com a legislação vigente. (CONAMA 3013; ABNT 10.004; NBR 11172; NBR12.235; NBR 9191 e NBR 7500).

Para a análise da qualidade da água, foi confrontado os dados do laboratório com os requisitos básicos estabelecidos pela Portaria Federal 2914/2011 do Ministério da Saúde, o qual se trata dos “procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.” (MS, 2011).

A escolha do sistema de geração de energia fotovoltaica foi realizada em conjunto ao produtor e técnico responsável pela empresa especializada, após serem identificados os dados da demanda de energia elétrica necessária para atender às necessidades da propriedade.

O cálculo de viabilidade do projeto foi realizado por meio das métricas, *Payback* simples e *Payback* descontado, VPL, TIR e IL, com o auxílio do *excel*.

3.4 COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS EMPREGADAS NA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Para a resolução do problema identificado no estudo, foram necessários o auxílio de profissionais especializados em sistemas fotovoltaicos da instituição Energy Sol Sistemas Fotovoltaicos, estabelecida em Francisco Beltrão-Pr. Também foi indispensável a colaboração da empresa LAPPA estabelecida em Pinhalzinho-SC, a qual atua no ramo de sistemas de captação da água de chuva.

A competência do profissional em sistemas fotovoltaicos limitou-se na relação de equipamentos necessários e orçamento de um sistema de geração de energia que atendesse à necessidade da propriedade rural em estudo. Com relação ao sistema de captação da água de chuva, o especialista realizou o croqui de instalação da cisterna com capacidade de 500.000 (quinhentos mil) litros, relacionou e orçou os equipamentos necessários para a instalação do sistema nos mesmos moldes da cisterna já existente na propriedade rural.

Quanto aos resíduos sólidos, contou-se com a colaboração de um técnico extensionista de uma das empresas entrevistadas no estudo, o qual apontou os produtos utilizados no processo produtivo de frango de corte no sistema de integração, que acabam resultando em resíduos.

O processo foi supervisionado pela Orientadora Dra. Elza Hofer e pelo Coorientador Dr. Geysler Rogis Flor Bertolini, ambos docentes do programa do mestrado profissional em Administração, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná [UNIOESTE].

3.5 LIMITAÇÕES DOS MÉTODOS

Este estudo buscou caracterizar um aviário de frango de corte quanto às interfaces da inovação tecnológica, propondo alternativas sustentáveis. É possível que o sujeito selecionado para a aplicação do estudo não tenha sido o mais representativo do universo estudado, o qual não permitirá generalização das conclusões extraídas do estudo.

Esta pesquisa está restrita aos mecanismos identificados na literatura. Questões de qualificações técnicas dos sistemas de captação de água de chuva e tecnologia fotovoltaica não foram abordadas nesta pesquisa. Com relação aos resíduos gerados na atividade rural em estudo, enfatizou-se a classificação relacionada à origem dos resíduos e sua periculosidade

(risco potencial de contaminação do meio ambiente), dados sobre a toxicidade desses resíduos não estão incluídos nos objetivos desta pesquisa, portanto não foram abordados.

Devido à limitação temporal, foi analisada a viabilidade econômica apenas da instalação de energia fotovoltaica, não sendo abordadas as tecnologias eólicas, biomassa, biogás dentre outras. A água não é valorada na propriedade rural, o que compromete o estudo de viabilidade econômica. Porém, foi realizada uma análise de viabilidade, no intuito de demonstrar que, embora o consumo de água não seja cobrado do produtor rural, não quer dizer que não tenha valor.

3.6 FLUXOGRAMA

A Figura 11 apresenta um fluxograma das atividades de pesquisa aplicadas na elaboração do Estudo.

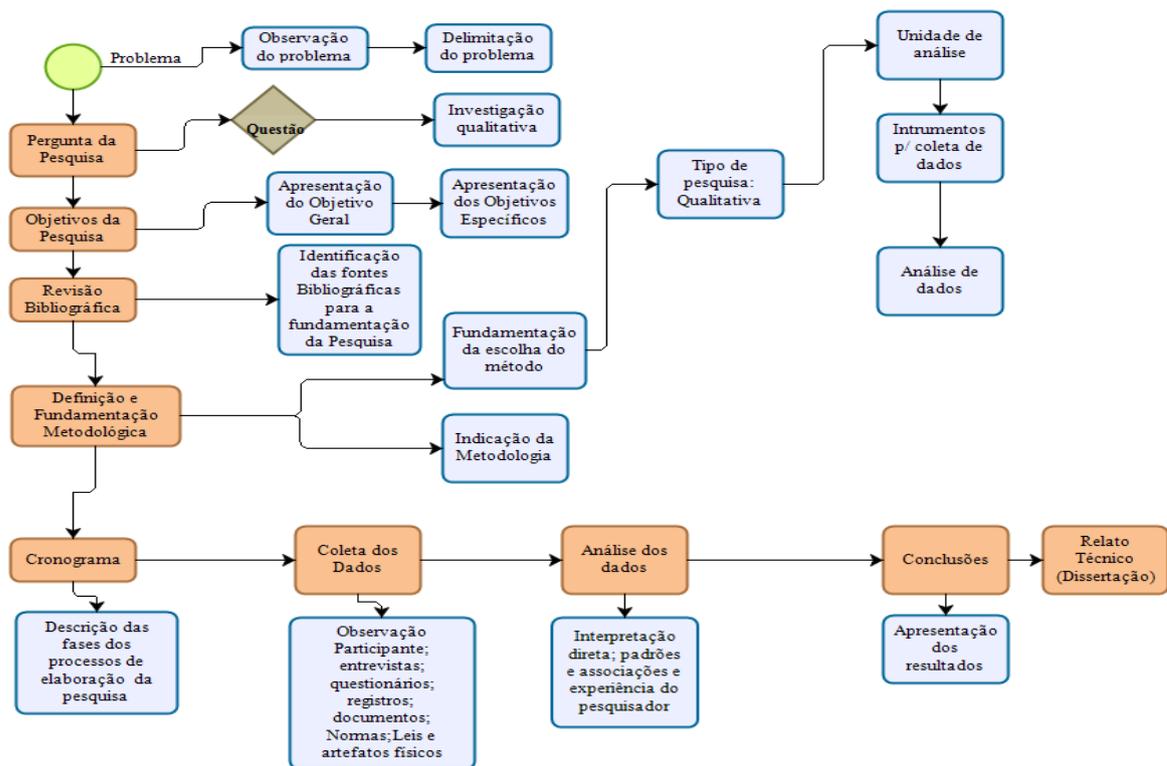


Figura 11: Fluxograma dos processos na elaboração da Pesquisa

Fonte: Elaborado pela Autora baseado em "Processos de Investigação" (<http://mpelearning.pbworks.com/w/page/31437132/Processo%20de%20investiga%C3%A7%C3%A3o>).

4 CONTEXTO DO PROJETO

A sessão seguinte relata a caracterização do empreendimento rural e o problema nele identificado.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO RURAL

O objeto do estudo é uma propriedade rural de propriedade do Sr. Vitório Dalla Rizzarda Neto, demonstrada na Figura 12.



Figura 12: Localização Geográfica da Propriedade em Estudo

Fonte: <https://www.google.com.br/maps/@-26.1553112,-53.3234081,621a,20y,270h/data=!3m1!1e3>

O Sr. Vitório adquiriu a propriedade aos 31 anos de idade e deu início ao projeto de Avicultura, realizado em parceria com a BRF-Brasil Foods Alimentos. O produtor reside nesta localidade há 9 anos, é casado, tem 2 filhas, possui 40 anos de idade e estudou até a quarta série do ensino fundamental. A propriedade estudada é situada no município de Manfrinópolis-Pr. A mão de obra é caracterizada como familiar.

Na sede, há um aviário, de 1.500 m² de área construída, com capacidade de 32.000 frangos, um curral para bovinos leiteiros; um estábulo para alimentação e ordenha; além de uma casa de madeira. A área total é de 25 hectares e são destinados 12,10 hectares para o plantio.

A principal atividade é a produção de frangos de corte, que gera um resultado estimado de R\$ 70.000 (setenta mil reais) por ano. Possui vacas de leite, que produzem em torno de 1.500 litros de leite por mês.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA NO EMPREENDIMENTO RURAL

Para fins de aplicação do método proposto neste trabalho escolheu-se a propriedade do Sr. Vitório Dalla Rizzarda Neto, cujo estudo foi denominado como **PRODUÇÃO AVÍCOLA SUSTENTÁVEL FAMILIAR**.

Atualmente a fonte de renda do produtor rural é proveniente de um aviário de 1.500 m². O processo operacional da propriedade demanda um consumo anual de 32.460 KWh/ano de energia elétrica, que corresponde a R\$ 10.566,30 (dez mil e quinhentos e sessenta e seis reais e trinta centavos) por ano. O custo de energia elétrica representa em torno de 15% do faturamento da atividade. A implantação de energia renovável (sistemas conectados à rede ou *Grid tie*) surge como alternativa a ser avaliada, para que possa atender a necessidade do empreendedor rural quanto à redução dos custos de produção.

O processo de produção avícola gera uma quantidade significativa de resíduos sólidos. Além dos dejetos, que normalmente costumam ser vendidos na região como fertilizante, geram também outros resíduos, que devem ser quantificados e destinados adequadamente. Entre eles, citam-se as embalagens plásticas de desinfetantes, medicamentos, pesticidas, como também, ratos mortos, restos de veneno de roedores, dentre outros.

Em função disso, a identificação, quantificação, classificação, armazenamento e destinação adequada devem ser considerados. Embora seja em menor quantidade, geram impacto ao meio ambiente. A implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos na propriedade seria indicada, uma vez que o produtor não o possui.

A propriedade já possui um sistema de captação da água de chuva de telhado que, após passar pelo processo de filtragem, é conduzido por sistema de gravidade até uma cisterna de PVC com capacidade de armazenamento de 500.000 litros. De acordo com o produtor, durante o período de 7 anos que possui o sistema de captação de água de chuva, nunca houve problemas com escassez de água. Além do uso para dessedentação das aves e animais, a água de chuva é usada para higienização da casa e consumo humano.

A principal responsável pela autoria do caso é mestranda do programa do mestrado profissional em Administração autora da dissertação, contadora e avicultora, atuante na

produção de peru de corte. O estudo foi desenvolvido com o apoio da Orientadora Dra. Elza Hofer, e Coorientador Geysler Rogis Flor Bertolini, ambos docentes do programa do mestrado profissional em Administração, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná [UNIOESTE].

A mestrandia é a principal responsável pela interlocução e desenvolvimento da dissertação, com supervisão e orientação de Elza Hofer e coorientação de Geysler Rogis Flor Bertolini.

A presente dissertação tem como tema central caracterizar aviário de frango de corte quanto às interfaces da inovação tecnológica, propondo alternativas sustentáveis. Em virtude da propriedade já contemplar um sistema de captação da água de chuva, apontou-se os custos de instalação de uma cisterna de Geomembrana de PVC com capacidade de 500.000 litros, nos mesmos moldes da já existente na propriedade, a qual foi realizada uma análise da qualidade da água para verificar se é adequada para o consumo (humano e aves).

Buscou-se também identificar se há viabilidade econômica para possível substituição do uso de energia tradicional no país, proveniente de recursos hídricos, pela abundante fonte de energia solar. Conjuntamente, sugere-se a implantação de um plano gerencial de resíduos sólidos.

Para realização dos cálculos referentes à proposta de implantação de energia fotovoltaica, utilizou-se como base, os parâmetros de financiamento do PRONAF Mais Alimentos.

5 TIPO DE INTERVENÇÃO E MECANISMOS ADOTADOS

A intervenção identifica-se como consultoria, pois embora fundamentada em teorias tem como foco principal propor soluções práticas de situações problemas, por meio de aplicação de técnicas e experiências sustentáveis a fim de alcançar o objetivo determinado.

Verifica-se a intervenção pela disposição do projeto de instalação do sistema fotovoltaico que atenda às necessidades da propriedade, juntamente aos resultados da análise de viabilidade econômica, a apresentação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos da produção avícola, bem como os resultados da análise da qualidade da água das cisternas utilizadas para fins potáveis e não potáveis.

Essas informações podem contribuir para a análise do produtor quanto aos benefícios do projeto, auxiliando na tomada de decisão. O estudo propicia, também, a implantação em propriedades avícolas de maior porte e em outras regiões do país. De modo a conscientizar e fomentar a cultura da produção sustentável.

Na sequência, são apresentados os procedimentos passo a passo para atingir o objetivo. Embora já estivesse instalado o sistema de captação de água de chuva na propriedade, julga-se relevante apresentar os mecanismos e custos dessa tecnologia.

5.1 PROCEDIMENTO QUANTO AO PROCESSO DE INSTALAÇÃO DA TECNOLOGIA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Para a elaboração da proposta de instalação da tecnologia fotovoltaica foram seguidas algumas etapas:

1ª etapa: verificou-se a demanda necessária de energia elétrica na propriedade.

2ª etapa: avaliou-se o potencial de radiação solar, que é fundamental para a implantação dessa tecnologia, o qual foi utilizado o simulador solar disponível no site América do Sol, cuja simulação objetiva informar a potência necessária para atender a demanda energética da propriedade no local indicado. Algumas questões como vizinhança e árvores também foram observadas, devido à possibilidade de obstrução solar, de modo a prejudicar a eficiência na produção de energia solar das placas.

3ª etapa: foram identificados e orçados junto a empresas especializadas os materiais necessários para a implantação do sistema de energia fotovoltaica.

4ª etapa: pontuou-se os procedimentos exigidos para regularização de uso do sistema fotovoltaico perante a distribuidora.

Conjuntamente, foi proposto o sistema de captação da água de chuva e um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos na propriedade, cujas etapas são tratadas nos tópicos seguintes.

5.2 PROCEDIMENTO QUANTO ÀS ETAPAS DE INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA

Em função de já existir o sistema de captação da água de chuva na propriedade, foram coletadas amostras da água e enviada ao laboratório para avaliar sua qualidade e potabilidade. Como já citado, foram apresentados os mecanismos, procedimentos e custos inerentes ao processo de instalação do sistema de captação da água de chuva instalado na propriedade em estudo. Desse modo, são apresentadas as etapas desta fase da pesquisa:

1ª etapa: foi identificada a demanda de água na produção de aves da propriedade.

2ª etapa: foram dimensionadas as medidas da cisterna de acordo com a demanda necessária na propriedade e a área disponível de telhado para captação, considerando o histórico pluviométrico da região. Para o cálculo, foi considerado o Método Azevedo Neto, também conhecido como Método Brasileiro.

3ª etapa: apontou-se os tipos de cisternas adequadas para o armazenamento.

4ª etapa: demonstrou-se o tratamento básico com cloração para possibilitar o uso para dessedentação animal.

5ª etapa: exibiu-se os custos de instalação da cisterna implantada na propriedade.

6ª etapa: calculou-se a viabilidade do projeto, aplicando as mesmas tarifas utilizadas pela SANEPAR para micro e pequenas empresas sem aplicação de taxa de esgoto.

5.3 PROCEDIMENTOS QUANTO AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA ATIVIDADE AVÍCOLA

Após a realização de um diagnóstico inicial foi efetuado um acompanhamento e elaboração de algumas etapas precisas para a realização de um gerenciamento eficiente que resulte na minimização do problema:

1ª etapa: depois do diagnóstico preliminar foi realizada a segregação e qualificação dos resíduos gerados, observando a diversidade de resíduos gerados em cada fase de criação do frango de corte.

2ª etapa: para o processo de quantificação dos resíduos, foi indispensável à colaboração do avicultor responsável pelo manejo da propriedade, cuja geração de resíduos foi acompanhada, desde o alojamento dos pintainhos até o carregamento para abate, os resíduos foram pesados e posteriormente analisados.

3ª etapa: após os resíduos serem separados, classificados e quantificados, foram avaliadas as melhores formas para seu acondicionamento e destinação final.

Essas etapas contribuíram com informações básicas para verificar a viabilidade para a reutilização, reciclagem, avaliação de possibilidade de incineração e disposição em aterros industriais e ou sanitários. O conhecimento da composição dos resíduos permitiu avaliar a melhor forma de armazenamento e destino de modo a minimizar o impacto ao meio ambiente.

5.4 PROCEDIMENTOS QUANTO A ANÁLISE ECONÔMICA DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA.

Um projeto de investimento pode ser compreendido como um planejamento de aplicação de capital, no intuito de gerar no futuro, um fluxo de bens e serviços de valores pré-estabelecidos, o qual se propõe atingir objetivos no âmbito empresarial e social (S. F. Santos, 2012).

Para a análise de viabilidade do projeto do sistema fotovoltaica, foram realizadas as seguintes etapas:

1ª etapa: em posse dos dados do orçamento da empresa escolhida, foi elaborada uma planilha com os dados identificados.

2ª etapa: com o auxílio do *excel*, projetaram-se as receitas do fluxo do caixa, o qual foram posteriormente calculados pelas métricas VPL, TIR, IL, *Payback* Simples e *Payback* descontado.

3ª etapa: por meio dos resultados, foi avaliada a viabilidade econômica do projeto.

4ª etapa: de posse dos indicadores, foi elaborado um relatório dos resultados da consultoria.

6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo demonstra a análise e interpretação dos resultados, o qual busca elucidar os pontos identificados no decorrer da pesquisa referente a sistemas de captação de água de chuva, gerenciamento de resíduos sólidos e sistema de geração de energia fotovoltaica. Para tal, algumas áreas do conhecimento foram envolvidas, possibilitando considerar o que não é apresentado de forma explícita.

6.1 SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NA PROPRIEDADE RURAL

O projeto de sistema de geração fotovoltaica proposto é caracterizado como de geração distribuída, com conexão com a rede elétrica de distribuição, tendo como finalidade atender a demanda da propriedade rural.

A geração distribuída é composta por módulos de sistemas solares fotovoltaicos fixados em telhados, dispostos de forma estratégica com a finalidade de dar reforço à rede elétrica de distribuição para a correção de quedas de tensão. (Peraza, 2013).

Para a instalação do sistema solar fotovoltaico, algumas etapas devem ser observadas, e alguns requisitos atendidos, possibilitando, assim, a participação do usuário no sistema de compensação de Energia (América Do Sol, 2016). As etapas fundamentais são apresentadas a seguir:

- a) pré-dimensionar a possível demanda de geração, a partir de simuladores;
- b) atender a relação de documentos necessários (que respondem as normas, padrões e procedimentos técnicos a serem seguidos na elaboração do projeto);
- c) fiscalização por intermédio de empresa capacitada, caso seja comprovada a aptidão, é elaborado o projeto e posteriormente solicitado o acesso à rede, o qual emitirá o parecer dentro de 30 dias;
- d) realiza-se teste na instalação e gerador, posteriormente, solicita-se a vistoria da distribuidora para a aprovação do ponto de conexão, que deve transcorrer no período máximo de 30 dias;
- e) com o parecer favorável da empresa vistoriadora, firma-se o Relacionamento Operacional entre o usuário e a operadora, o qual deve realizar-se em no máximo 90 dias da emissão do Parecer de Acesso.

6.1.1 Dimensionamento da demanda de energia e custo de implantação do sistema de energia fotovoltaica na propriedade rural

Para o dimensionamento do projeto, foram utilizados os dados do consumo de energia do período de 01/2016 a 12/2016. O valor médio de consumo mensal de energia elétrica foi de 2.705 KWh/mês, totalizando 32.460 KWh/ano, cujo valor monetário corresponde a R\$ 10.566,30 (dez mil e quinhentos e sessenta e seis reais e trinta centavos).

Para avaliar corretamente o dimensionamento de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica, necessita-se considerar as variações de temperatura (Figura 13) do local de instalação, pois estas impactam no rendimento dos módulos, como também a quantidade média diária de sol.

Conjuntamente, foi considerada a inclinação dos painéis fotovoltaicos em relação ao plano horizontal de 26 graus. Com base nestes dados, foram quantificados os painéis e potência de inversor.

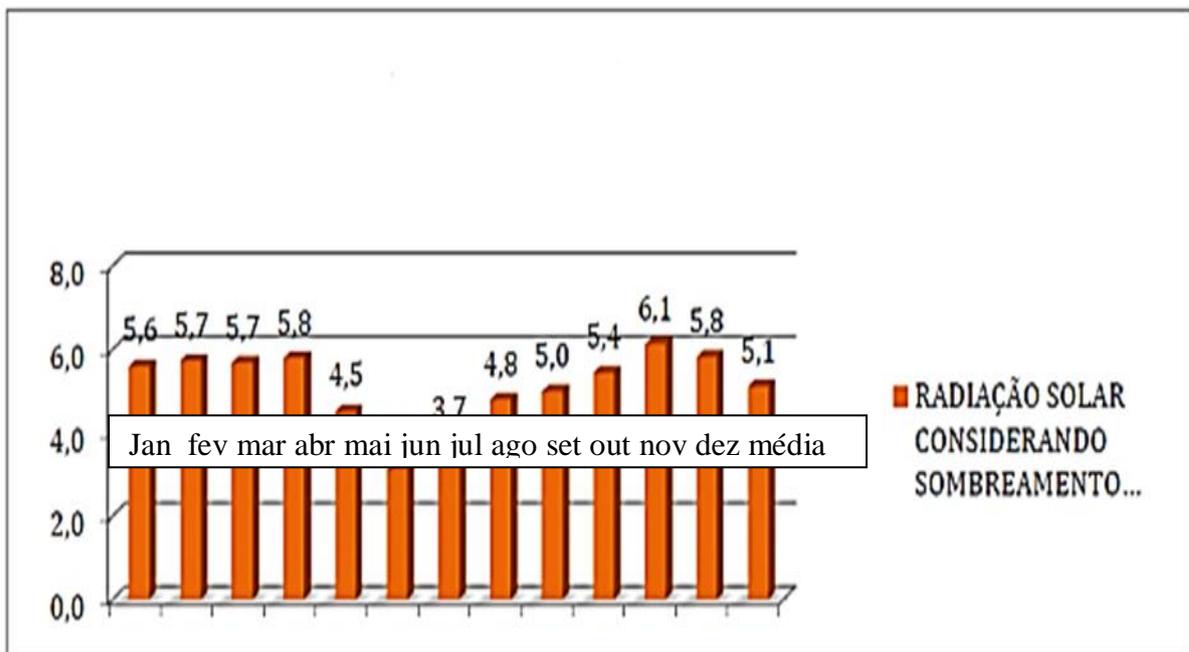


Figura 13: Irradiação média mensal após sombreamento e inclinação
Fonte: Energy sol (2017).

Com base nos dados e informações fornecidas pelo produtor, foram propostos os equipamentos apontados na Tabela 2, os quais totalizaram o valor de R\$ 145.000,00 (cento e quarenta e cinco mil reais).

Tabela 2:

Componentes fotovoltaicos e mão de obra contemplada no projeto

Produto	Quantidade
Painel Solar, Fabricante GLOBO BRASIL , modelo SYP260, certificação “A” no Inmetro.	85
Inversor “on grid”, distribuidor Renovigi, fabricante B&B Power, modelo SFTL, potência de 5.0 kW.	5
Kit de fixação de painéis	5
Sistema de monitoramento WEBBOX	5
Mão de obra de instalação dos painéis	
Passagem dos cabos	
Ligação das caixas de proteção	
Apresentação do projeto para concessionária	

Fonte: Energy sol (2017).

O painel fotovoltaico possui garantia de 12 anos contra defeitos de fabricação e potência de saída superior a 90%. Porém, para potência de saída superior a 82% o fabricante oferece 25 anos de garantia. Os inversores monofásicos possuem garantia de 6 anos e os trifásicos garantia de 5 anos.

O sistema proposto (Figura 14) possui 85 painéis fotovoltaicos com 260 W de potência cada, tem capacidade de gerar até 32.636 KWh/ano, portanto, superior aos 32.460 KWh/ano exigidos para atender a demanda da propriedade rural.

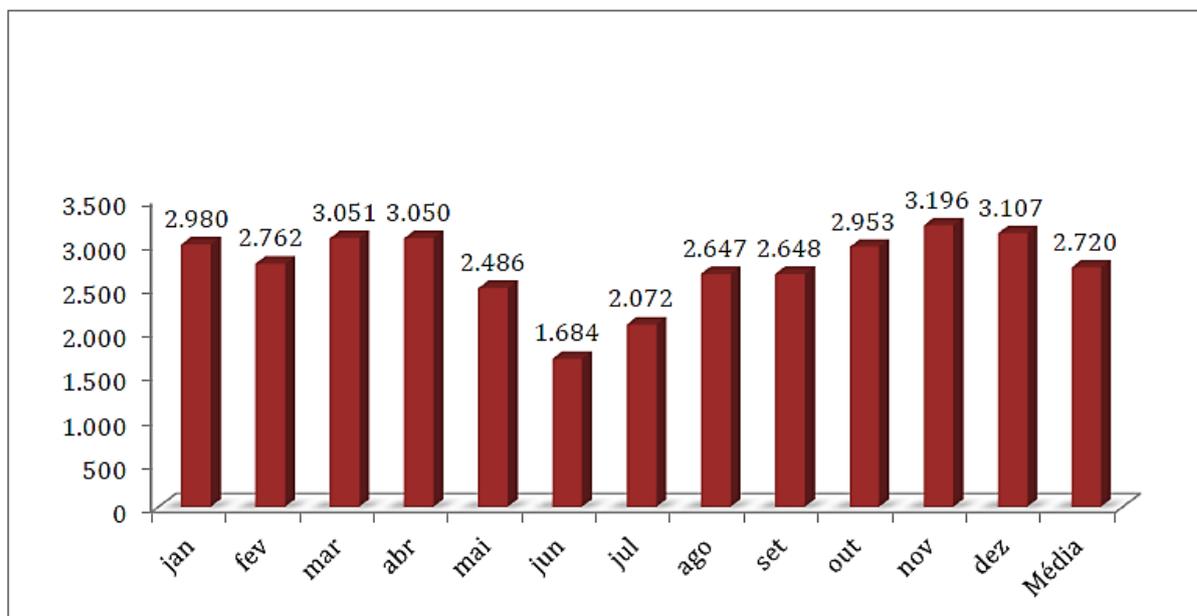


Figura 14: Capacidade de geração de energia fotovoltaica do sistema proposto

Fonte: Energy sol (2017).

Nota-se, que a média (2.720 KW/mês) de geração de energia durante o ano, considerando a temperatura, inclinação e radiação no local, também é superior as necessidades requeridas (2.705 KW/mês) para o processo produtivo na propriedade.

6.1.2 Análise da linha de crédito Pronaf Mais alimentos

A linha de crédito Pronaf Mais Alimentos tem por objetivo financiar propostas ou projetos de investimento que promovam o aumento da produção e da produtividade e a redução dos custos de produção, visando à elevação da renda da família produtora rural (Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo [BANDES], (<https://www.bandes.com.br/Site/linhas/show?id=11&idLinha=89>)).

De acordo com Mera e Didonet (2010), os recursos são em grande parte, aplicados nos insumos modernos, revelando que o modelo de produção financiado pelo PRONAF é tecnológico.

Entre os itens financiáveis, a proposta se enquadra no item “6.1.3.1/ III) Implantação, ampliação e reforma e estrutura elétrica”. O limite financiável é de R\$ 330.000,00 (trezentos e trinta mil reais) para as atividades de suinocultura, avicultura, aquicultura, carcinicultura (criação de crustáceos) e fruticultura, com participação de até 100%, à taxa de juros de 2,5% ao ano. A carência é de 36 meses e o prazo de amortização é de até 120 meses (BNDES, 2016). Os juros serão capitalizados e pagos juntamente ao principal na etapa de amortização, os quais podem ser quitados de forma mensal, trimestral, semestral ou anual. Não foi identificado índices de correção do saldo devedor do financiamento, no Manual de Crédito Rural (<https://www3.bcb.gov.br/mcr/completo>) e na Circular nº 16/2017-BNDES, a qual trata as normas das linhas de financiamento do Pronaf.

Após certificar-se quanto ao enquadramento do produtor na linha de crédito Pronaf Mais Alimentos, realizou-se uma simulação (Tabela 3) do valor financiável de R\$ 145.000,00 (cento e quarenta e cinco mil reais) referentes ao custo do projeto de instalação de energia fotovoltaica na propriedade rural, o que possibilitou conhecer as parcelas a serem pagas. O cálculo foi realizado com o auxílio do simulador disponibilizado no site do BANDES (<https://www.bandes.com.br/Site/linhas/show?id=11&idLinha=89>).

Tabela 3:
Simulação do financiamento

Parcelas	Valores reais
1º	R\$ 3.725,63
2º	R\$ 3.625,00
3º	R\$ 3.635,01
4º	R\$ 24.359,44
5º	R\$ 23.812,85
6º	R\$ 23.296,43
7º	R\$ 22.791,43
8º	R\$ 22.267,86
9º	R\$ 21.750,00
10º	R\$ 21.235,02
Total	R\$ 170.498,67

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Com os juros, o financiamento totalizou R\$ 170. 498,67 (cento e setenta mil e quatrocentos e noventa e oito reais e sessenta e sete centavos).

6.1.3 Viabilidade de implantação do sistema de energia solar fotovoltaica na propriedade rural avícola

“Para elaborar um projeto de investimento é necessário identificar algumas características, benefícios, possibilidades de fracasso, ciclo de vida e as fases envolvidas que são caracterizadas como fase de preparação, análise, exploração, controle e avaliação” (S. F. Santos, 2012, p. 15).

Devido à mudança estrutural na matriz elétrica brasileira, com maior e contínua participação das termelétricas, o sistema que era predominantemente hidroelétrico passa agora a ser considerado como um sistema hidrotérmico (Departamento Intersindical de Estatística e estudos socioeconômicos [DIEESE], 2015). Sendo assim, o custo de produção de energia elétrica torna-se mais cara, não evidenciando uma tendência de baixa de tarifas, e sim, de alta para os próximos anos.

Nesse sentido, para a realização dos cálculos de viabilidade da fonte de energia fotovoltaica, primeiramente, buscou-se identificar os índices de reajustes das taxas de energia elétrica dos últimos 10 anos da concessionária distribuidora paranaense Copel, a qual é apontada na Tabela 4.

Tabela 4:
Taxas de reajustes dos últimos 10 anos

Resolução	Vigência	Reajuste
2255/2017	24/06/2017	5,85%
2096/2016	24/06/2016	-12,87%
1897/2015	24/06/2015	15,32%
1858/2015	02/03/2015	36,79%
1753/2014	24/06/2014	24,86%
1565/2013	24/06/2013	9,55%
1431/2013	24/01/2013	-19,28%
1296/2012	24/06/2012	-0,65%
1158/2011	24/06/2011	2,99%
1015/2010	24/06/2010	2,46%
839/2009	23/06/2009	5,00%
663/2008	24/06/2008	0,04%
Média		5,84%

Fonte:

Copel

(<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F04afb43850ca33c503257488005939b7>).

A média apresentada para o período de 2008 a 2017 foi de 5,84%. Observa-se que no período de 2015, houve dois aumentos (36,79% e 15,32%), alcançando o percentual de 52,11%, porém, no ano seguinte (2016), houve um decréscimo de -12,87%.

A crise hídrica, o aumento do uso das termoeletricas, adoção de bandeiras tarifárias e revisão extraordinária das tarifas das concessionárias distribuidoras, foram fatores que contribuíram para o maior índice de reajuste tarifário no ano de 2015 (DIEESE, 2015; Xavier, 2015).

De acordo com Xavier (2015), não se deve considerar apenas o preço atual da fatura de energia, é necessário considerar as previsões de alta das tarifas ao longo da vida útil do sistema para calcular a viabilidade de sistemas fotovoltaicos.

Desse modo, com base na média de reajuste anual de 5,84%, buscou-se projetar as tarifas para os próximos 20 anos (Tabela 5). Os vinte anos referem-se ao período adotado para a realização do cálculo de viabilidade dos sistemas fotovoltaicos.

Levou-se em consideração o prazo de garantia de 25 anos estipulado pelo fabricante para as placas fotovoltaicas, deduzindo 5 (cinco) anos, os quais foram atribuídos ao custo de manutenção de outras peças que não possuem o mesmo prazo de garantia. Dessa forma, os dados apontaram o valor estimado de R\$ 409.629,95 (Quatrocentos e nove mil e seiscentos e vinte e nove reais e noventa e cinco centavos), os quais se referem ao custo projetado que o produtor teria com energia elétrica na propriedade no período de 20 anos com as tarifas atualizadas.

Tabela 5:

Projeção do custo de energia baseado na tarifa de energia elétrica

Anos	Tarifa	KWh (anual)	Reais (\$)
1	0,349	32.460	11.315,56
2	0,369	32.460	11.976,38
3	0,391	32.460	12.675,81
4	0,414	32.460	13.416,07
5	0,438	32.460	14.199,57
6	0,464	32.460	15.028,83
7	0,491	32.460	15.906,51
8	0,519	32.460	16.835,45
9	0,550	32.460	17.818,64
10	0,582	32.460	18.859,25
11	0,616	32.460	19.960,63
12	0,652	32.460	21.126,33
13	0,690	32.460	22.360,11
14	0,730	32.460	23.665,94
15	0,773	32.460	25.048,03
16	0,818	32.460	26.510,83
17	0,865	32.460	28.059,07
18	0,916	32.460	29.697,71
19	0,969	32.460	31.432,06
20	1,026	32.460	33.267,69
Total			R\$ 409.160,46

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Os processos e decisão de investimento são complexos e requerem diversas técnicas que orientam a tomada de decisão, envolvendo cenários incertos. Desse modo, surge, durante o processo, a indagação de qual técnica financeira utilizar. O VPL, TIR, *payback* e Índice de Lucratividade (IL) são as métricas mais utilizadas para a análise de viabilidade de projetos (Lucheses, 2011; S. F. Santos, 2012).

Seguindo a mesma metodologia foram apurados os indicadores de viabilidade (o *payback* simples, o *payback* descontado, TIR, IL e VPL) do projeto, por meio de recursos de terceiros. Esses recursos foram estimados e atualizados a partir do financiamento Pronaf Mais Alimentos, os quais totalizaram o valor de R\$ 170.498,67 (cento e setenta mil e quatrocentos e noventa e oito reais e sessenta e sete centavos). Por se tratar de recursos de terceiros, utilizou-se como TMA, a taxa de juros apontada pelo sistema de financiamento Pronaf Mais Alimentos (2,5%), objetivando avaliar a viabilidade do projeto por meio desse recurso, cujo resultado é evidenciado na Tabela 6.

Tabela 6:

Resultado da análise da viabilidade do projeto de sistemas de energia fotovoltaica.

Investimento: R\$ 145.000,00						
TMA		2,5%				
Ano	Entradas	Financiamento	Saldo Fluxo			
			Caixa Líquido	PB-Simples	VPL	PB-Desc.
1	11.315,56		11.315,56	(133.684,44)	11.039,57	(133.960,43)
2	11.976,38	-	11.976,38	(121.708,06)	11.399,30	(122.561,13)
3	12.675,81	-	12.675,81	(109.032,25)	11.770,75	(110.790,39)
4	13.416,07	(3.725,63)	9.690,44	(99.341,81)	8.779,06	(102.011,33)
5	14.199,57	(3.625,00)	10.574,57	(88.767,24)	9.346,38	(92.664,95)
6	15.028,83	(3.635,01)	11.393,82	(77.373,42)	9.824,85	(82.840,09)
7	15.906,51	(24.359,44)	(8.452,93)	(85.826,35)	(7.111,16)	(89.951,25)
8	16.835,45	(23.812,85)	(6.977,40)	(92.803,75)	(5.726,68)	(95.677,93)
9	17.818,64	(23.296,43)	(5.477,79)	(98.281,54)	(4.386,22)	(100.064,15)
10	18.859,25	(22.791,43)	(3.932,18)	(102.213,72)	(3.071,81)	(103.135,96)
11	19.960,63	(22.267,86)	(2.307,23)	(104.520,96)	(1.758,44)	(104.894,41)
12	21.126,33	(21.750,00)	(623,67)	(105.144,63)	(463,73)	(105.358,18)
13	22.360,11	(21.235,02)	1.125,09	(104.019,54)	816,16	(104.541,98)
14	23.665,94		23.665,94	(80.353,60)	16.749,03	(87.792,96)
15	25.048,03		25.048,03	(55.305,58)	17.294,80	(70.498,16)
16	26.510,83		26.510,83	(28.794,74)	17.858,36	(52.639,80)
17	28.059,07		28.059,07	(735,68)	18.440,28	(34.199,52)
18	29.697,71		29.697,71	28.962,04	19.041,16	(15.158,36)
19	31.432,06		31.432,06	60.394,10	19.661,63	4.503,27
20	33.267,69		33.267,69	93.661,79	20.302,31	24.805,58
VPL	169.805,58				24.805,58	
TIR	3,76%					
IL	17,11%					
PB-Simples				Obterá retorno a partir do 18º ano.		
PB-Descontado				Obterá retorno a partir do 19º ano.		

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Os valores das “entradas” referem-se ao desembolso que o produtor teria com o custo de energia elétrica (Tabela 5) para manter a atividade, os quais foram convertidos em entradas de caixa. A coluna “Financiamento” refere-se ao recurso disponibilizado pelo Pronaf Mais Alimentos distribuído em parcelas atualizadas, descontadas a partir do terceiro ano de carência.

Ao avaliar o Fluxo de Caixa Líquido, observa-se que do 7º ano ao 12º ano as entradas de caixa não são suficientes para cobrir a parcela do financiamento. As entradas referentes ao custo de energia seriam insuficientes para cobrir a operação.

O projeto apresentou viabilidade no período de 18 anos pelo *payback* simples e de 19 anos pelo o *payback* descontado. Por se tratar de recursos de terceiros (Pronaf Mais Alimentos), optou-se por usar a mesma taxa aplicada pela Instituição Financeira (2,5%) como TMA. O investimento apontou uma TIR de 3,76% e IL de 17,11%, com um retorno de R\$ 24.805,58 (vinte e quatro mil e oitocentos e cinco reais e cinquenta e oito centavos). Apesar

de, o empreendimento demonstrar-se viável, o período de 18 (*payback* simples) e 19 (*payback* descontado) anos, não o torna atraente devido a falta de sucessão familiar.

De acordo com Brothers, Campbell, Davis, Simpson e Donald (2016), o retorno econômico na implantação do sistema de energia fotovoltaica pode variar entre 8 e 12 anos, porém esse período poderá ser reduzido, caso sejam utilizados créditos fiscais ou subvenções que diminuam o custo de instalação. Fator que pode ter influenciado na redução de prazo de retorno para 5 anos apresentado na proposta de instalação do sistema fotovoltaico com o mesmo potencial de geração (50 KWp) pela Evelopia Solar Lease (2014) <http://www.evelopia.co.uk/wp-content/uploads/2014/06/Solar-PV-Poultry-Farms.pdf>, em relação aos resultados encontrados nos estudos de Brothers, Campbell, Davis, Simpson e Donald (2016).

A vida útil do sistema fotovoltaico e das instalações de um aviário com sistema de produção “climatizado” é de 25 anos, e, dos equipamentos é de 15 anos (Miele, Santos, Martins, & Sandi, 2010). Assim sendo, nesta pesquisa, considerou-se o período de análise de viabilidade do projeto igual a 25 anos, descontado os 5 anos referente a manutenção. Por essa razão, entende-se que não há valor residual, pois as instalações e o equipamento, após 25 anos, estarão totalmente depreciados (Gomes & Camioto, 2016).

6.2 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA NA PROPRIEDADE RURAL

A propriedade não possui fontes de água suficiente que atenda às necessidades da atividade rural. A implantação do sistema de recolha da água de chuva foi essencial para o desenvolvimento da atividade avícola e a permanência do produtor no campo.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa (Embrapa, 2005), citada por Reichert e Musa (2012), o consumo médio de água em um aviário padrão de 1.200 m², o qual comporta 19.200 aves (16 aves/m²), em um ciclo de 7 semanas é de 311,87 litros. Esse consumo refere-se a aviários que possuem sistema de refrigeração por processo de evaporação. A Figura 15 detalha o consumo de acordo com a idade da ave em semanas.

Idade em semanas	Classe de demanda (litros/dia)			Totais
	Consumo	Resfriamento	Consumo dia	Consumo da semana
1	0,644	-	0,644	4,508
2	1,852	0,349	2,201	15,407
3	3,723	0,698	4,421	30,947
4	5,16	1,395	6,555	45,885
5	6,729	2,025	8,754	61,278
6	7,863	2,475	10,338	72,366
7	8,94	2,7	11,64	81,48
Consumo lote	34,911	9,642	44,553	311,87

Figura 15: Consumo de água em aviário com alojamento de 19.200 frangos

Fonte: EMBRAPA Suínos e Aves (2005 como citado em, Reichert & Musa 2012, p. 7), adaptado pelos autores.

O avicultor produz frango *Griller* que leva quatro semanas para o abate. O aviário objeto de estudo mede 1.500 m², cuja integradora aloja 18 aves/m². Aplicando a mesma metodologia (Figura 16), tem-se a quantia de 27.000 aves alojadas com um consumo de 136,12 m³ de água no período de 28 dias. Cabe destacar que a demanda de água pode variar de acordo com o período do ano, tecnologia, sistema de higienização e perdas (Reichert & Musa, 2012).

Idade em semanas	Classe de demanda (litros/dia)			Totais
	Consumo	Resfriamento	Consumo dia	Consumo da semana
1	0,906	-	0,906	6,34
2	2,6	0,5	3,1	21,7
3	5,24	0,98	6,22	43,54
4	7,26	1,96	9,22	64,54
Consumo lote	16,01	3,44	19,45	136,12

Figura 16: Consumo de água em aviário com alojamento de 27.000 frangos

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A propriedade é dependente da fonte da água de chuva. A água é utilizada para a dessedentação dos animais, higienização (casa, aviário e estrebaria) e consumo humano. Desse modo, buscou-se mensurar o total em metros cúbicos necessários para atender a demanda, o qual é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7:

Total da demanda de água para o período de 30 dias

Local	Litros utilizados (m ³)
Aviário	136,12
Estrebaria	2,8
Residência	8,0
Total	146,92

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O volume de água necessária para satisfazer a demanda da propriedade nos 30 dias do mês é de 146,92 m³. Deste montante, 136,12 m³ são destinados a atividade avícola, 2,8 m³ para a estrebaria e 8 m³ são consumidos na residência.

6.2.1 Sistema de captação, filtração e tratamento e armazenamento da água de chuva

Para a captação da água de chuva, o produtor se utiliza de uma área de telhado (Figura 17) de 750 m² do aviário. As calhas encaminham a água pela tubulação até a 1^o caixa de filtração.



Figura 17: Sistema de captação de água de chuva do telhado do aviário

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O uso do sistema de captação por telhado requerem alguns cuidados com rachaduras, folhas, devem ser impermeáveis e constituídos de material não tóxico. O telhado está diretamente ligado à qualidade de água captada. (P. A. V. Oliveira *et al.*, 2012).

A primeira caixa de filtração é responsável pela recolha das folhas e outros detritos que são conduzidos pela água de telhado. Esses resíduos são filtrados pela tela que se encontra na caixa demonstrada na Figura 18 e conduzida para a segunda caixa de filtração.



Figura 18: Primeiro filtro de folhas e detritos maiores

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A segunda caixa (Figura 19) é utilizada para realizar o filtro mais fino da água e um pré- tratamento antes de ir para a cisterna.



Figura 19: Sistema de filtragem da água de chuva

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Como o uso da água de chuva é destinado para dessedentação de animais e consumo humano, requer um cuidado maior para a filtração e tratamento.

Assim, após a filtragem, a água é encaminhada para a cisterna e antes do consumo passa por um processo de tratamento por cloração em uma caixa de 1.000 litros.

6.2.2 Sistema de armazenamento da água de chuva

A cisterna instalada é de Geomembrana de PVC, com capacidade de armazenamento de 500 m³, muito superior à demanda de 136,12 m³. Esse modelo de cisterna é normalmente utilizado quando há necessidade de armazenamento de um grande volume de água, tais como, lagoa de tratamento de efluentes, piscicultura, reservatórios de água entre outros (Rebelo, 2009). A Figura 20 retrata a cisterna utilizada.



Figura 20: Cisterna utilizada na propriedade

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O uso das cisternas de Geomembrana de PVC foi identificado nos estudos sobre o uso de cisternas em aviários por Palhares (2016) e a aplicação na produção de suínos também por Palhares (2011).

A Figura 21 demonstra o Croqui da cisterna detalhando a dimensão do sistema de armazenamento, que até a data da pesquisa não obteve problemas com o abastecimento.

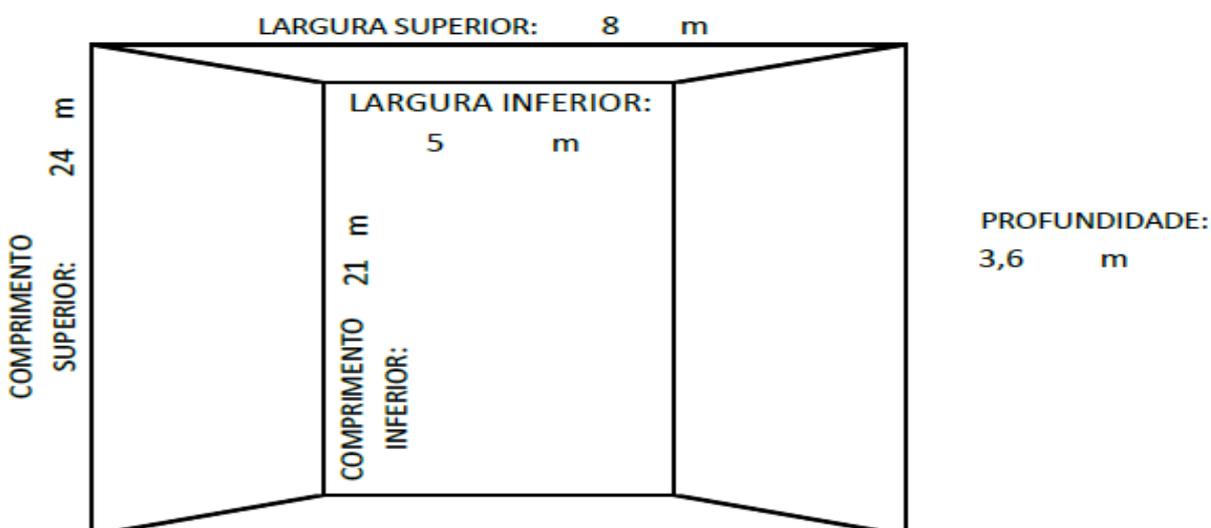


Figura 21: Croqui da cisterna

Fonte: Lappa Construções Rurais (2017).

Para realizar os cálculos do dimensionamento da cisterna é necessário conhecer a média anual de precipitação do local. De acordo com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (n. d.), a média anual de precipitação na região de Francisco Beltrão- Pr. (30 km de distância de Manfrinópolis local da pesquisa), obtida entre os meses 02/2015 e 03/2016, foi de 2.868 mm.

Para verificar se a área de telhado de 750 m² é satisfatória para a captação da água para abastecer a propriedade aplicou-se o Método Azevedo cuja fórmula é:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

P - representa a precipitação média anual, em milímetros;

T - representa o número de meses de pouca chuva ou seca;

A - representa a área de coleta, em metros quadrados;

V- representa o volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, em litros.

Substituindo obtêm-se:

P= 2.868 mm.

T= 7 (considerado os meses de chuva igual ou inferior a 80%)

A= ?

V= 136.200

Desse modo:

$$136.200 = 0,042 \times 2.868 \times A \times 7$$

$$A = \frac{136.200}{843,192} = 161,53 \text{ m}^2$$

Sabendo que a área de coleta é de 750 m² buscou-se conhecer o volume máximo de captação de água para um volume médio anual de 2.868 mm. Para isso, aplicou-se a mesma fórmula.

$$V = 0,042 \times 2.868 \times 750 \times 7$$

$$V = 632.394 \text{ litros}$$

$$V = \frac{632.394}{1000} = 632,39 \text{ m}^3$$

Portanto, pôde-se constatar que a área de telhado tem capacidade de captar até 632,39 m³ de água, portanto superior ao volume de armazenamento estimado de 500 m³.

Em posse dos dados necessários para a instalação da cisterna, analisaram-se os custos de instalação do projeto. Para tal, solicitaram-se orçamentos às empresas especializadas o qual é apresentado na sequência.

6.2.3 Orçamento

Nesta fase da pesquisa, trataram-se as questões com relação aos custos (Tabela 8) de instalação da cisterna de Geomembrana de PVC. Um dos grandes fatores que podem influenciar no orçamento é a hora máquina para a escavação, que sofre uma variação quantitativa de acordo com o tipo de terreno. Caso se encontre laje no local, estudos e técnicas de retirada podem inviabilizar o projeto.

Tabela 8:
Custos dos materiais

Descrição	Quantidade	Medida	ValorUnit. (R\$)	Valor (R\$)
Geomembrana cobertura	348	M ²	15,70	5.463,60
Geomembrana fundo	552	M ²	15,70	8.666,40
Estrutura galvanizada	15	Unid.	590,38	8.855,70
Calha galvanizada e suportes	130	m.	35,00	4.550,00
Sapatas de concretos	36	Unid.	25,50	918,00
Sistema de caixa descarte	2.000	Lt.	1.601,58	1.601,58
Sistema de caixa filtro	2.000	Lt.	2.264,55	2.264,55
Tubulação de PVC 150 mm	30	Unid.	170,57	5.117,10
Conexões de PVC	15	Unid.	47,28	709,20
			Total	38.146,13
Mão de obra 12 h/maq.	12	horas	200,00	2.400,00
Deslocamento	30	km	6,67	200,00
Total do mat. e mão de obra				40.746,13

Fonte: Lappa Construções Rurais (2017).

Embora haja outros modelos de cisternas no mercado, buscou-se apontar os custos de investimento de cada item necessário para a construção da cisterna com base no modelo adotado pelo produtor e, desse modo, contribuir para a tomada de decisão dos gestores rurais que planejam implantar projetos de captação de águas pluviais em suas atividades.

Assim, o custo com material perfaz um total de R\$ 38.146,13 (trinta e oito mil e cento e quarenta e seis reais e treze centavos) e a mão de obra R\$ 2.600,00 (dois mil e seiscentos reais). A mão de obra com terraplanagem pode variar de acordo com o tipo de solo do local da construção.

6.2.4 Qualidade da água de chuva

Não há na legislação brasileira dispositivos que estabeleça padrões de qualidade da água armazenada em cisterna e seu uso na dessedentação de animais. Assim, tem-se como parâmetro a Resolução n.º 357, de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Para o consumo humano, pode-se usar como referência a Portaria federal do Ministério da Saúde 2.914/2011. Esta Portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água, cujos parâmetros são apontados na Figura 22.

Tipo de água		Parâmetro		VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano		Escherichia coli ⁽²⁾		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais ⁽³⁾		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais ⁽⁴⁾	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Figura 22: Padrão microbiológico da água para consumo humano.

Fonte: Portaria Federal do Ministério da Saúde, 2.914/2011.

O objetivo do exame microbiológico é fornecer subsídio com relação a sua potabilidade, afastando qualquer risco de ingestão de micro-organismos agente de doenças, comumente proveniente de contaminação por fezes humanas e outros animais de sangue quente (Fundação Nacional da Saúde [FUNASA], 2013).

De acordo com o art. 4º da Portaria federal do Ministério da Saúde 2.914/2011, “toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água”.

Assim sendo, buscou-se verificar se a qualidade da água pluvial utilizada na propriedade corresponde às normas citadas. Para isso, foram coletadas amostras da água nas fontes antes do tratamento e depois do tratamento, e encaminhadas para o laboratório na sequência.

6.2.4.1 Coleta de amostras de água para exames microbiológicos

FUNASA (2013) adverte que a coleta e amostra são uma das etapas mais importantes para a avaliação da qualidade da água. Sendo assim, fundamental o uso de técnicas que evite que a amostragem sofra contaminação no processo de recolha.

Portanto, antes de efetuar a coleta, as mãos foram lavadas com sabão, a torneira foi higienizada e aguardada a água escorrer por 1 minuto conforme determinação da FUNASA (2013). O material (frascos, isopor e gelo) foi disponibilizado pelo laboratório.

A FUNASA (2013) indica que o período entre a coleta e a entrega não ultrapasse a 24 horas para não comprometer a amostra. Desse modo, a porção colhida foi entregue no prazo de 16 horas.

As amostras foram coletadas em dois pontos (Figura 23):

- a) Ponto 1 S/C – Coletada na entrada da caixa com água pluvial armazenada antes de passar por processo de tratamento (sem cloração).
- b) Ponto 2 C/C – Coletada dentro da caixa de água já tratada (clorada).



Figura 23: Pontos de coleta da água pluvial

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Os resultados (Tabela 9) do exame microbiológico apontaram que a água pluvial não é potável na amostra do Ponto 1 S/C e potável para a amostra do Ponto 2 C/C. Apesar de apresentar detritos no fundo da caixa, os mesmos não afetaram a potabilidade da água analisada. No exame de microbiologia, é quantificado o número de coliformes termotolerantes, coliformes totais e de *Escherichia coli*.

A metodologia utilizada foi APHA (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 22nd ed. 2012 e ISO 9308-1:2014 (Laboratório para Garantia da qualidade análises de alimentos e ambientais [LGQ], 2017). A análise é efetuada por Unidade de Formação de Colônias (UFC) em 100 ml (FUNASA, 2013).

Tabela 9:

Resultado do exame microbiológico da água Ponto 1 S/C e Ponto 02 C/C

Ensaio	Resultado - P. 01 S/C	Referência	Resultado – P. 02 C/C	Unidade	Metodologia
Contagem de Coliformes Termo tolerantes	2,8 X 10 ²	Ausência	Ausência	UFC/100 ml	APHA, 2012 - 9222D
Contagem de Coliformes Totais	2,8 X 10 ²	Ausência	Ausência	UFC /100 ml	ISSO 9308 - 1:2014
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	7,0 X 10 ²	Ausência	Ausência	UFC/100 ‘ml	ISSO 9308 - 1:2014

Fonte: LGQ (2017).

A amostra do Ponto 01 S/C apresentou a presença de Coliformes Termotolerantes (2,8 X 10²), coliformes totais (2,8 X 10²) e *Escherichia coli* (7,0 X 10²). Com relação ao padrão microbiológico de potabilidade da água, deve-se apontar ausência destes itens a cada 100 ml de água (FUNASA, 2013). Portanto, o resultado da análise evidenciou que a água pluvial sem tratamento é imprópria para o consumo.

Porém, de acordo com Amin e Alasba (2011), se a água for submetida a um tratamento adequado, poderá ser usada para fins potáveis. Fato este evidenciado na amostra do Ponto 2 C/C, cujo resultado aponta ausência de coliformes e *Escherichia coli*. Assim sendo, verificou-se que o tratamento da água realizada na propriedade é eficaz e atende aos critérios exigidos pela Portaria Federal do Ministério da Saúde 2.914/2011, quanto a potabilidade da água para consumo humano.

Além dos exames microbiológicos foram realizados os exames físico-químicos. Os exames físico-químicos são adotados para identificar e quantificar a presença de elementos presentes na água, que se consumido fora dos padrões determinados pelo Ministério da Saúde poderá ocasionar sérios problemas à saúde.

Tendo-se conhecimento dos componentes físico-químicos e suas variações, procedimentos eficazes para adequar aos parâmetros exigidos e/ou recomendadas pelas normas vigentes poderão ser utilizados. A Tabela 10 apresenta os resultados dos componentes exigidos pela Portaria Federal do Ministério da Saúde 2.914/2011.

Tabela 10:

Resultados do exame físico-químico dos pontos 01 S/C e 02 C/C.

Ensaio	Resultado - P. 01 S/C	Referência	Resultado - P.02 C/C	I.M	Unidade	Metodologia
Alumínio	<0,01	VMP 0,2	<0,01	+/- 0,01	mg/L	SMWW-Método 3500AI B
Amônia	<0,01	VMP 1,5	<0,01	+/- 0,07	mg/L	SMWW-Método 4500 NH F
Cloretos	2	VMP 250	3	+/- 0,95	mg/L	SMWW-Método 4500 CI B
Cor aparente	0	incolor até 15	0	X	^u H(mg Pt-Co/L)	SMWW-Método 2120 C
PH	6,58	6,0 a 9,5	4,07	+/- 0,05	X	SMWW-Método 4500 H+
Dureza total	52	VMP < 500	76	+/- 0,12	mg/L	SMWW-Método 2340 C
Ferro	0,03	VPM 0,3	0,03	+/- 0,02	mg/L	SMWW-Método 3500 MN Fe B
Manganês	<0,01	VPM 0,1	<0,01	+/- 0,02	mg/L	SMWW-Método 4500 Mn B
Sulfato	<0,10	VPM 250	<0,10	+/- 0,24	mg/L	SMWW-Método 4500 SO4 G
Sulfeto	<0,05	VPM 0,1	<0,05	+/- 0,02	mg/L	SMWW-Método 4500 S2 D
Surfactantes	<020	VPM 0,5	<020	+/- 0,02	mg/L	SMWW-Método 5540 Na B
Sódio	5	VPM 200	5	x	mg/L	SMWW-Método 3500 Na B
Turbidez	0,32	5	0,38	+/-0,009	NTU	SMWW-Método 2130 B
Zinco	<0,02	VPM 5	<0,02	+/- 0,01	mg/L	SMWW-Método 2500 Zn B

Fonte: LGQ (2017).

O alumínio, amônia, ferro, manganês, surfactantes, sódio e zinco apresentaram resultados equivalentes na amostra do Ponto 01 S/C e amostra no Ponto 02 C/C. Estes elementos estão de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Todavia os cloretos, p^H, pureza total e turbidez apontaram alterações entre as duas amostras, evidenciando que o tratamento com o cloro modificou a escala desses elementos. O resultado do P^H (4,07) foi o único elemento que não se encontra dentro dos padrões, apontados pela portaria (6,0 a 9,5).

B. F. Cruz (2016) relata que a água disponibilizada nas torneiras urbanas das famílias brasileiras possui p^H entre 4,5 e 6,0, podendo variar de acordo com a região do país. O consumo de água com p^H baixo desequilibra e ou reduz o p^H corporal. Quando o organismo apresenta um p^H menor, conseqüentemente, reduzirá o sistema imunológico, ficando predisposto a vírus, bactérias e fungos que vivem e/ou se reproduzem em situação ótima em meios ácidos com p^H abaixo de 7,0. Assim sendo, a Tabela 11 aponta a escala e classificação do p^H da água.

Tabela 11:

Escala do pH da água

Escala de p ^H	Classificação
0 a 6,5	Água ácida (grande concentração de átomos de hidrogênio)
6,6 a 6,9	Água levemente ácida (maior concentração de átomos de hidrogênio)
7,0	Neutro (há equilíbrio entre os átomos de oxigênio e de hidrogênio)
7,1 a 7,5	Água levemente alcalina (predomina os átomos de oxigênio)
7,6 a 14	Água alcalina (grande concentração de átomos de oxigênio)

Fonte: B. F. Cruz (2016) - Benefícios da água com pH alcalino: Saúde ou doença, você decide.

O autor esclarece ainda que a escala do p^H é logarítmica, portanto, dez vezes mais que o anterior. Ou seja, um p^H de 4.0 é 10 vezes mais ácido que 5.0, 100 vezes mais ácido que 6.0 e 1.000 vezes mais ácido que 7.0. Logo, uma água levemente alcalina com p^H acima de 7.0 é 1.000 vezes mais alcalina que a água da torneira que normalmente é consumida pela população brasileira que se estabelece no patamar de 4,0.

Quando se reporta aos parâmetros com relação à qualidade da água para dessedentação de animais estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, percebe-se que não há diferenças significativas (Tabela 12) dos valores máximos permitidos (VPM) com relação à Portaria Federal do Ministério da Saúde 2.914/2011 para consumo humano.

Tabela 12:

Exigências de potabilidade da água MS 2914/2011 e CONAMA 357/2005

Ensaio	Referência MS 2.914/2011	Referência CONAMA 357/2005	Unidade
Alumínio	VMP 0,2	VMP 0,2	mg/L
Amônia	VMP 1,5	Não definido	mg/L
Cloretos	VMP 250	VMP 250	mg/L
Cor aparente	Incolor até 15	incolor até 75	^u H(mg Pt-Co/L)
PH	6,0 a 9,5	6,0 a 9,0	-
Dureza total	VMP < 500	VMP < 500	mg/L
Ferro	VMP 0,3	VMP 5	mg/L
Manganês	VMP 0,1	VMP 0,5	mg/L
Sulfato	VMP 250	VMP 250	mg/L
Sulfeto	VMP 0,1	VMP 0,3	mg/L
Surfactantes	VMP 0,5	VMP 0,5	mg/L
Sódio	VMP 200	VMP 200	mg/L
Turbidez	5	VMP 100	NTU
Zinco	VMP 5	VMP 5	mg/L

Fonte: Portaria MS 2914/2011 & CONAMA 357/2005.

Observa-se que há uma tolerância maior no valor máximo permitido (VMP) da cor aparente, ferro, manganês, sulfeto e turbidez para as águas destinadas a dessedentação de animais. O p^H exigido pelo CONAMA 357/2005 classe corporal 3 é apenas 0,5 mg/l inferior ao valor máximo permitido ao consumo humano. Desse modo, o p^H (4,07) resultante da análise da água utilizada para a dessedentação das aves e consumo humano na propriedade está abaixo dos valores do p^H exigidos pelo CONAMA (6 a 6,9) e Ministério da saúde (6 a 9,5).

Todavia, considerando-se a afirmativa de Cruz (2016), citada anteriormente, em que o parâmetro de p^H água consumido no Brasil se perfaz à escala de 4,5 e 6,0, pode-se deduzir que embora os resultados da qualidade da água utilizados na propriedade não seja ideal aos padrões de potabilidade do Ministério da saúde, condiz com os níveis aceitáveis aplicados ao consumo de água no país.

A pesquisa de Bortoli (2016) apresentou um p^H médio de 7,67 como resultado efetuado em propriedades produtoras de leite em águas de origem de poço próprio e em sociedade destinadas a dessedentação de animal, tendo uma variação na escala mínima de 2,90 e máxima de 9,95. Palhares e Guidoni (2012) monitoraram a água da chuva armazenada na cisterna em uma propriedade rural e encontrou o valor máximo de 7,6 de p^H na água acondicionada. Os autores concluíram, após acompanhamento microbiológico e físico-químico da água armazenada na cisterna, que essa água exibiu qualidade adequada para o uso na dessedentação de animais em confinamento.

O p^H da água de chuva geralmente apresenta-se neutro, podendo sofrer uma variação na escala de 5,8 a 8,6. Os valores do p^H podem sofrer alteração para valores inferiores devido a compostos químicos presentes no ar (P. A. V. Oliveira *et al.*, 2012).

Com relação ao exame microbiológico, a resolução CONAMA 357/2005, orienta que os totais de coliformes termotolerantes não deverão se exceder ao limite de 1000 a cada 100 mililitros. Esse resultado deverá se apresentar em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras de água destinada para dessedentação de animais criados. A coleta deverá ser realizada duas vezes ao ano. Nesse sentido, a contagem de 280 ($2,8 \times 10^2$) colônias de coliformes termotolerantes apontadas no resultado do exame laboratorial da amostra do ponto 1 S/C (sem tratamento) não afeta a qualidade da água para a dessedentação de animais.

6.2.5 Viabilidade de implantação de sistema de captação de água de chuva na propriedade rural

A água é um bem de todos, assim sendo, cabe a cada indivíduo selar e conservar este recurso. De acordo com Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, bem como, incentivar a racionalização do uso da água. A água no meio rural não é valorada, o seu real custo passa despercebido pelo produtor rural.

Portanto, buscou-se calcular a viabilidade da implantação do sistema de captação da água de chuva na propriedade rural valorando-a. Por não se identificar produtores na região em estudo, que possuísse sistema comunitário de abastecimento de água, optou-se em aplicar a tarifa de R\$ 0,85 (oitenta e cinco centavos) o m³, adotada por produtores rurais que utilizam sistema de abastecimento comunitário no Oeste do Estado do Paraná, apontadas por Gris, Bertolini e Jhoran (2017). A tarifa foi atualizada pelo reajuste médio (13%) anual dos últimos oito anos da taxa de água cobrada da propriedade em estudo apontada pelos autores.

Dacroce, Fujihara e Bertolini (2016) sugerem que o período de análise do projeto seja reduzido, devido à possibilidade de manutenção do empreendimento. Assim sendo, para a cisterna com garantia de 20 anos, foi deduzido 2 anos, o qual fez um período de análise de 18 anos, cujo o fluxo de caixa do investimento por meio das entradas indicadas pelo consumo anual do produtor avícola, é demonstrado na Tabela 13.

Tabela: 13

Fluxo de caixa para o investimento

Ano	Tarifa m ³	Consumo médio em m ³ anual	Economia gerada
1	R\$ 0,85	1.256,5	R\$ 1.068,03
2	R\$ 0,96	1.256,5	R\$ 1.206,87
3	R\$ 1,09	1.256,5	R\$ 1.363,81
4	R\$ 1,23	1.256,5	R\$ 1.541,10
5	R\$ 1,39	1.256,5	R\$ 1.741,38
6	R\$ 1,57	1.256,5	R\$ 1.967,80
7	R\$ 1,77	1.256,5	R\$ 2.223,63
8	R\$ 2,00	1.256,5	R\$ 2.512,62
9	R\$ 2,26	1.256,5	R\$ 2.839,31
10	R\$ 2,55	1.256,5	R\$ 3.208,35
11	R\$ 2,89	1.256,5	R\$ 3.625,51
12	R\$ 3,26	1.256,5	R\$ 4.096,82
13	R\$ 3,68	1.256,5	R\$ 4.629,32
14	R\$ 4,16	1.256,5	R\$ 5.231,19
15	R\$ 4,70	1.256,5	R\$ 5.911,20
16	R\$ 5,32	1.256,5	R\$ 6.679,68
17	R\$ 6,01	1.256,5	R\$ 7.548,05
18	R\$ 6,79	1.256,5	R\$ 8.529,37
Total			R\$ 65.924,03

A partir da economia gerada foi apurada a viabilidade do investimento demonstrado na Tabela 14.

Tabela 14:

Viabilidade de instalação de sistema de captação da água de chuva (tarifa rural)**Investimento: 40.746,13**

TMA: 7,24%				
Ano	Saldo fluxo de caixa líquido	PB-Simples	VPL	PB-Desc.
	-R\$ 40.746,13			
1	1.068,03	(39.678,11)	995,92	(39.750,21)
2	1.206,87	(38.471,24)	1.049,41	(38.700,80)
3	1.363,81	(37.107,43)	1.105,81	(37.594,98)
4	1.541,10	(35.566,33)	1.165,21	(36.429,78)
5	1.741,38	(33.824,95)	1.227,75	(35.202,03)
6	1.967,80	(31.857,15)	1.293,72	(33.908,30)
7	2.223,63	(29.633,52)	1.363,22	(32.545,09)
8	2.512,62	(27.120,90)	1.436,39	(31.108,70)
9	2.839,31	(24.281,58)	1.513,57	(29.595,13)
10	3.208,35	(21.073,24)	1.594,83	(28.000,30)
11	3.625,51	(17.447,73)	1.680,52	(26.319,78)
12	4.096,82	(13.350,91)	1.770,78	(24.549,00)
13	4.629,32	(8.721,59)	1.865,86	(22.683,14)
14	5.231,19	(3.490,40)	1.966,10	(20.717,04)
15	5.911,20	2.420,80	2.071,69	(18.645,36)
16	6.679,68	9.100,48	2.182,96	(16.462,39)
17	7.548,05	16.648,53	2.300,22	(14.162,18)
18	8.529,37	25.177,90	2.423,79	(11.738,39)
VPL: R\$ 29.007,74		-R\$ 11.738,39		
TIR:4%				
IL:- 29%				
PB- Simples: Obterá retorno a partir do 15º ano.				
PB-Descontado: Não obterá retorno no período analisado.				

Como resultado, o projeto apresentou-se viável a partir do 15º ano pelo *payback* simples e inviável pelo *payback* descontado no período analisado (18 anos). A TIR (4%) ficou abaixo da taxa de atratividade (7,24%), resultando em um IL negativo de - 29%. Fatores como, o alto valor de capital investido e baixas entradas no fluxo de caixa, podem ter influenciado nos resultados.

Evidenciou-se que a água tem o seu valor. Cabem aos produtores rurais refletirem e conscientizarem que, caso fosse cobrado, impactaria na viabilidade do negócio, uma vez que a atividade já apresenta uma baixa taxa de rentabilidade, sem arcar com esse custo de Produção (Rocha, Bená, Ribeiro, Pádua, Marcelo, & Santana, 2015).

6.3 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O ato de “transformar” é intrínseco à natureza humana e com isso gera resíduos. Questões ligadas ao lixo não são exclusivos da era moderna, as sociedades sempre transformaram o meio em que viveram, tornando-se inevitável a produção de resíduos. O constante crescimento dos rejeitos provenientes da produção em grande escala tem acarretado num grande problema do mundo moderno (Fonseca, 2012)

Sendo a avicultura parte desse cenário, busca-se alternativas para reduzir a geração nesse processo.

Para compreender, identificar e fornecer subsídios para a tomada de decisões sustentáveis no que se refere à política de gestão dos resíduos sólidos na produção avícola, primeiramente, buscou-se conhecer os resíduos gerados durante o processo com o auxílio do extensionista que atende aos avicultores. A Figura 24 demonstra os produtos utilizados, cujas embalagens geram resíduos.



Figura 24: Produtos utilizados no processo de criação de frangos

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O sistema de produção avícola possui o processo de higienização, tratamento da água, controle de insetos e roedores, tratamento das aves e biossegurança, que consomem diversos produtos, que por sua vez, acabam gerando resíduos (embalagens). Os produtos utilizados nos respectivos processos, os quais apresentam-se correlacionados com a Figura 22 são:

Processo de higienização - Os produtos 1 (desincrustante) e 2 (detergente) são utilizados no processo de lavagem do aviário. O produto 7 (desinfetante) é aplicado para

desinfetar os equipamentos e as instalações, bem como no arco de desinfecção que desinfetam os veículos que entram na área reservada do aviário. O item 10 (cloro em pó) é colocado na água para a limpeza da tubulação nos intervalos dos lotes.

Tratamento da água - O produto 3 (ácido orgânico) é usado na acidificação da água para diminuir o P^H , quando necessário. O objeto número 8 (cloro em pastilha) é aplicado para a cloração da água, e o item número 11 é uma fita utilizada para medir o nível de cloro e P^H da água.

Controle de insetos e roedores - O item 9 (inseticida) é usado no combate do *Alphytobius diaperinus* (cascudinho). Os produtos 4, 5 e 6 são raticidas dos quais são utilizados no controle de roedores. O raticida número 4 é em *pellets* o qual é aplicado no teto, em cima de lenhas entre outros lugares estratégicos. O raticida número 5 é em pó e são destinadas às tocas dos roedores. Já o raticida parafinado número 6 é colocado nas iscas, normalmente posicionadas em torno dos aviários.

Tratamento das aves e biossegurança - O objeto 14 (antibiótico) é manuseado no controle de infecções nas aves. O produto 12 (luvas) é utilizado pelos técnicos e produtores, já o produto 13 (botinha) é utilizado por todas as pessoas que por algum motivo tiverem acesso à área isolada destinada a atividade avícola.

Após identificar os resíduos, foi acompanhada a geração de resíduo sólido produzido na propriedade objeto de estudo, o que será discutido no próximo tópico.

6.3.1 RESÍDUOS IDENTIFICADOS NA PROPRIEDADE RURAL

Nesta fase da pesquisa, buscou-se identificar, classificar e pesar os resíduos sólidos gerados na propriedade rural durante o processo produtivo, como também avaliar se a forma de segregação e o armazenamento estão de acordo com as normas vigentes.

O produtor informou previamente que possui um plano de gerenciamento de resíduos na propriedade. Embora não possua lixeiras identificadas, realiza a segregação e armazenagem dos resíduos provenientes da produção, que são recolhidos semestralmente pela empresa “Atitude Ambiental”. O avicultor relata que, apesar de a empresa integradora monitorar e exigir o comprovante de recolha dos resíduos, desconhece que haja sanções para os produtores que não destinam os resíduos de acordo com as normas. A Figura 25 demonstra o momento da separação e pesagem dos resíduos.



Figura 25: Segregação e pesagem dos resíduos

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A última coleta de resíduos realizada pela empresa “Atitude Ambiental” na propriedade foi no mês 10/2016. Após esse período, foram encontrados apenas resíduos plásticos armazenados no recipiente disponibilizado pela empresa coletora, cuja classificação, quantificação e destinação dos resíduos são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15:

Classificação, quantificação e destinação dos resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Acondicionamento Final	Armazenamento	Destino/empresa
Papel	II-A	N/Q	Dentro do aviário	-	Incineração
Peças metálicas	II-B	N/Q	Dentro do aviário	Dentro do aviário	-
Peças de Plástico	II-A	N/Q	-	-	-
Espônjas	II-A	1 unid.	Lixo comum	Lixo comum	Incineração
Plástico	II-A	1,600 gr.	Lixo comum	Lixo comum	Atitude Ambiental
Luvas de látex	II-B	N/Q	Lixo comum	Lixo comum	Coleta pública
Lâmpada	I	03 unid.*	Lixo comum	Lixo comum	Lixeira comunitária
Veneno	I	360 gr.	Sacola plástica	Lixo comum	Na compostagem
Aves mortas		630 unid.*	Galão	Compostagem	Agricultores
Cama/esterco		350.000 kg*	Amontoa fermentação	p/ Não aplica	Agricultores

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Nota: * Lâmpadas, quantidade de aves mortas e cama do aviário foram estimadas pelo produtor.

No decorrer desta pesquisa, alguns itens (Papel, lâmpadas, aves mortas e cama do aviário) não foram possíveis de serem quantificados. O município de Manfrinópolis- Pr., onde o produtor se estabelece, não realiza a coleta do lixo no perímetro rural. Cabe ao produtor rural efetuar a destinação correta do lixo. Mais de 80% das zonas rurais convivem com a

ausência de sistema público de coleta de lixo (Frata, Medeiros, Pereira, Cruz, & A. F. Souza, 2010).

De acordo com o produtor, os vidros e lâmpadas são acondicionados, identificados e encaminhados na lixeira do município. Não foram encontradas lâmpadas no lixeiro do aviário e quando questionado o produtor informou que normalmente 3 lâmpadas em média são danificadas por lote, e recentemente havia levado para a lixeira do município. O papel (caixa de acondicionamento dos pintainhos) foi queimado antes de ser mensurado.

Em uma das visitas realizada no aviário, foi aberto a porta do aquecedor a lenha (Figura 26), oportunidade em que se verificou que o produtor realiza a queima dos lixos domésticos e também foi encontrada uma embalagem de produto utilizada na atividade avícola que deveria estar na lixeira para coleta seletiva da empresa Atitude Ambiental.



Figura 26: Lixo doméstico dentro do aquecedor a lenha para queima

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A falta de coleta do lixo na comunidade rural gera situações como esta, em que o produtor rural, mesmo consciente de que não pode realizar a queima do lixo, realiza-o. Declarar que possui gerenciamento dos resíduos e que os encaminha de forma adequada e praticar ações contrárias, pode indicar que há um constrangimento em ter esse tipo de atitude, ou seja, assumir publicamente uma realidade a qual não condiz ao que se constata (Fonseca, 2012). Apesar de ilegais, as práticas demonstradas são comuns no meio rural, prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem.

O produtor estima que em torno de 630 de aves mortas são recolhidas no aviário por lote. De acordo com o responsável técnico (veterinário), é comum morrer até 3% de aves alojadas. Isso significa dizer que em um aviário com 27.000 (vinte e sete mil) aves poderá gerar até 810 aves mortas em situações normais (sem a presença de anomalias). As aves mortas são acondicionadas na compostagem (Figura 27) e, posteriormente, é utilizado como adubo na lavoura ou vendido para outros produtores.



Figura 27: Compostagem
Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Percebe-se que há poucos resíduos na compostagem, os quais são cobertos com maravalha. Observou-se que não havia odor forte no local, acredita-se que se deve a ventilação.

O produtor relatou que a cama é trocada a cada 17 ou 18 lotes e geram normalmente em torno de 350 toneladas de resíduos. No momento da pesquisa, a cama se encontrava no oitavo lote. A pesquisa evidenciou que a cama de aviário é o resíduo que gera maior volume. As embalagens, botinhas, luvas e veneno somaram 1,960 kg. No entanto, indícios indicam que os resíduos gerados podem ser superiores aos quantificados.

A cama do aviário se difere dos outros resíduos identificados, pela capacidade de gerar receitas, proporcionando um aumento de renda aos avicultores. O preço pago a cada tonelada da cama aviária na região sudoeste varia entre R\$ 40,00 (quarenta reais) e R\$ 50 (cinquenta reais).

G. A. Z. Nascimento (2011), identificou que o preço médio da cama aviária pode chegar a R\$ 100,00 (cem reais) na região de Bandeirantes-Pr., dependendo do período de alojamento. O produtor avícola da propriedade em estudo relata que destina 20% do esterco

para a lavoura, o que lhe gera uma economia de R\$ 1.500,00 (um mil e quinhentos reais) em relação ao uso do adubo mineral.

De acordo com Corrêa e Miele (2010), a cama de aviário pode produzir um incremento de 8% a 19% pela venda a terceiros, dependendo da demanda do mercado, ou ainda de 42% a 47%, com aplicações de 70 kg ou 140 kg de N (nitrogênio), em lavoura de milho. Metzner, Bertolini, Leismann e Schmidt (2015) corroboram citando que, além da receita da cama de aviário contribuir com a viabilidade do negócio, é viável agronomicamente, apresentando algumas vantagens sobre o fertilizante mineral, tais como, o aumento da produtividade e redução do custo de produção.

Considerando a venda de 80% (280 toneladas) da cama do aviário produzida, o avicultor obterá um incremento a renda no valor de R\$ 11.200,00 (onze mil e duzentos reais) no final do período de 2 anos. Porém estudos demonstram (Caldas, 2014) que a cama aviária deixou de ser um incremento à renda, passando a ser fator determinante para viabilidade econômica do negócio.

6.4 PERCEPÇÃO DAS AGROINDÚSTRIAS AVÍCOLAS DO SUDOESTE DO PARANÁ QUANTO AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE

Esta fase da pesquisa buscou-se identificar a percepção das agroindústrias do Sudoeste do Paraná quanto aos aspectos da dimensão social, econômica e ambiental, com relação à ótica “integrador e integrado”. Para isso, foi encaminhado um questionário para os gestores responsáveis pela implantação de projetos estruturais dos aviários de três agroindústrias, das quais foram denominadas: empresa “A”, empresa “B” e empresa “C”. Os perfis das empresas são apontados na Tabela 16.

Tabela 16:

Perfil das Agroindústrias do Sudoeste do Paraná

Dados	Empresa “A”	Empresa “B”	Empresa “C”
Ano de fundação	1934	2010	2012
Ranking exportação (2015)	1º	13º	8º
Nº integrados	361	155	410
Nº de aviários	528	179	616
Municípios atuantes	11	22	30
Limite km atuação	60	80	Não há limitação
Extensionistas	17	7	14

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A empresa “A” foi fundada em 1934, se posiciona em 1º lugar no ranking exportação, possui 361 integrados dispostos em 11 municípios a um raio máximo de 60 km de percurso da fábrica de ração, onde recebem assistência de extensionistas formados na área técnica (8), zootécnica (1) e veterinária (8). Os aviários são em sua maioria (83%) automatizados e climatizados.

A empresa “B” foi instituída no ano de 2010, se coloca na 13ª posição do *ranking* exportação, tem 155 integrados distribuídos em 22 municípios em um raio máximo de 80 km, cuja assistência é realizada por técnico (1) zootecnista (1) e veterinário (5). Os aviários são 100% *dark house*.

A empresa “C” foi estabelecida em 2012, se posiciona na 8ª posição no *ranking* exportação, possui duas unidades produtoras que totalizam 410 integrados distribuídos em 30 municípios. Não se aplica restrição quanto à distância de alojamento entre integrado e integradora. A equipe de extensionistas é formada por 14 profissionais, sendo 50% técnicos, 14% zootecnistas e 36% veterinários. Majoritariamente os aviários dos integrados são automatizados e climatizados.

Ambas as empresas “A” e “B” possuem calendário pré-estabelecido de visitas e também realizam atendimentos quando solicitados fora do cronograma. Já a empresa “C” realiza quatro visitas por lote.

Na sequência, demonstra-se a percepção dos gestores das agroindústrias integradoras (“A”, “B” e “C”) quanto as dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) e suas práticas identificadas no estudo.

6.4.1 Percepção das Agroindústrias do Sudoeste do Paraná quanto à Dimensão Ambiental e suas práticas

A empresa “A” entende que a “sustentabilidade ambiental é o atendimento aos requisitos legais ligados aos aspectos ambientais para manter as atividades de produção. A garantia de conformidade ambiental e melhoria contínua dos processos, da utilização das ferramentas de gestão, com a utilização racional de recursos naturais, principalmente água, ar, solo e biodiversidade é de vital importância para a sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção agropecuária na companhia”.

Já a empresa “B”, relata que para que haja sustentabilidade ambiental “o projeto de granja e a produção de aves não devem gerar nenhum dano ao meio ambiente, e sim, que

produtor, aves e meio ambiente convivam harmonicamente”. A empresa “C” entende, que para ter desenvolvimento ambiental, “deve-se preservar o ecossistema buscando o uso de fontes renováveis de água e energia” (exemplifica).

Observa-se que as empresas “A”, “B” e “C” possuem a visão que o uso dos recursos deve ser de forma ordenada e que não venham causar dano ao meio ambiente, ou seja, alcancem o equilíbrio. Nesse sentido, buscou-se identificar as práticas fomentadas por estas empresas, objetivando a sustentabilidade na dimensão ambiental.

Empresa “A” – Dimensão Ambiental

Com relação à gestão ambiental, a empresa “A” declarou possuir um programa de gestão ambiental. As ações orientadas à sustentabilidade ambiental aplicada pela empresa estão pautadas: no incentivo ao uso de lenha de reflorestamento para aquecer as aves; na instrução quanto à manutenção de pátios para a drenagem correta de águas pluviais, destinando os afluentes líquidos dos arcos de desinfecção para as caixas separadoras de água e óleo; na orientação quanto ao uso de fontes protegidas de água; na promoção da coleta seletiva de lixo e dos resíduos sólidos de saúde animal; na prática da “logística reversa” das embalagens dos insumos utilizados na avicultura.

A recolha dos resíduos é efetuada por uma empresa especializada semestralmente. Embora a empresa declare controlar os resíduos produzidos no processo avícola, não realizam auditorias desses processos, visando o controle dos afluentes.

Concomitante a estas práticas, a empresa busca estimular a captação das águas de chuva com sistema de coleta por calhas, descarte inicial, filtragem, armazenamento, bombeamento e tratamento para uso de dessedentação das aves.

Quanto ao dimensionamento e qualidade da água, o gestor da empresa “A” assegurou que os integrados possuem água em abundância e atende a atividade avícola inclusive na estiagem sem a necessidade de outras fontes. A origem da água é predominantemente de poços artesianos, minas e fontes de água. Nesse universo, apenas um integrado possui sistema de captação de água de chuva. As águas consumidas pelas aves julgam ser de boa qualidade e são monitoradas por meio de exames laboratoriais anualmente.

Para fins desta pesquisa, considerou-se “aviário sustentável”, aqueles que utilizam sistema de captação de água de chuva, sistema de geração de energia fotovoltaica e gerenciamento de resíduos sólidos. Nesse contexto, questionou-se ao gestor da empresa “A” quanto à viabilidade deste projeto. Esse gestor afirmou que o projeto é necessário, porém inviável economicamente, sendo possível a implantação em longo prazo.

Empresa “B” – Dimensão Ambiental

A empresa “B” afirmou possuir sistema de gestão ambiental, busca estimular o processo de tecnologias limpas por meio da coleta da água de chuva do telhado, faz recolhimento das embalagens usadas no processo de criação das aves. Antes de incorporar a cama do aviário no solo, o dejetos passa por um processo de fermentação. A empresa não faz uso de auditorias de processos nos aviários dos integrados a fim de controlar os afluentes.

Foi revelado, também que não há água suficiente para atender as propriedades avícolas integradas nos 12 meses do ano, possuindo avicultores que apresentam dificuldades nos períodos de seca. As origens das águas são predominantes de minas e fontes de água, o que justifica a dificuldade dos avicultores nos períodos de estiagem. Nessa conjuntura, há oito avicultores que fazem uso de sistemas de captação de água de chuvas na propriedade. As águas utilizadas no processo produtivo dos frangos são encaminhadas para exames uma vez ao ano e tem apresentado uma boa qualidade.

Quando questionado quanto à viabilidade do projeto de “Aviários Sustentáveis”, o gestor relatou que possuem aviários com captação de água de chuva e gerenciamento de resíduos sólidos, mas acredita que o sistema de energia solar, no momento, é economicamente inviável, portanto, um projeto a ser implantado em longo prazo.

Empresa “C” – Dimensão Ambiental

Embora a empresa não possua um programa de gestão ambiental, afirma praticar ações voltadas à sustentabilidade ambiental, por meio de controle de resíduos no processo de produção, mas não estimula o uso de tecnologias limpas (captação de água de chuva, reúso de água, eficiência energética) junto ao segmento de integração. O controle de resíduos é efetuado por meio de processos de fermentação de cama e compostagem. Não há auditoria visando ao controle dos efluentes no processo de produção nos aviários.

A empresa “C” considera que seus avicultores possuem água em abundância e de boa qualidade, capaz de atender às necessidades da atividade inclusive em períodos de estiagem. A origem da água é predominantemente de poços artesianos, onde anualmente são realizados exames para o controle de qualidade da água.

Nota-se, por meio do panorama das empresas questionadas, que há uma preocupação com relação às questões ambientais, muitas organizações brasileiras estão empenhadas em práticas sustentáveis, não se qualificando nessa discussão a qualidade e a intensidade dessas ações, e sim, a manifestação dessa preocupação. O discurso, tanto da empresa “A” quanto da empresa “B”, entoa numa mesma sintonia, ambas afirmam praticar e ou estimular ações que

objetivam a melhoria dos processos, todavia ações de acompanhamento e auditoria não são realizadas.

As auditorias seriam importantes, pois a teoria pode não ser aplicada na prática em algumas propriedades rurais, pondo em risco os objetivos propostos pelas empresas. Já a empresa “C”, afirmou praticar ações voltadas à sustentabilidade, porém não estimula a adoção de práticas sustentáveis junto aos integrados.

Embora duas empresas (“A” e “B”) tenham relatado haver estímulos e incentivos por partes das agroindústrias para a implantação de sistema de captação da água de chuva, essas ações não têm se refletido na prática. No universo de 361 integrados, apenas 1 (0,28%) adota o sistema de recolha na empresa “A” e na empresa “B” 8 (5%) avicultores adotam o sistema em um total de 155 integrados. Para Guimarães (2010, p. 136), “o grande desafio da sustentabilidade é tornar-se operacionalizável, ou seja, o discurso precisa transformar-se em práticas sustentáveis”.

A água na propriedade rural, por não ser valorada, não desperta o interesse do avicultor. Os produtores recorrem a esse mecanismo apenas quando existe risco eminente de extinção da atividade e não por conscientização da necessidade de preservação dos recursos hídricos nobres.

6.4.2 Percepção das agroindústrias do sudoeste do Paraná quanto à Dimensão Econômica e suas práticas

O gestor da empresa “A” compreende a sustentabilidade econômica como “a manutenção produtiva e eficiente do desenvolvimento tecnológico com uso dos recursos financeiros da própria atividade”.

Já o gestor da empresa “B”, “entende que haverá a sustentabilidade econômica, quando o social, o econômico e o ambiental estiverem em completa harmonia”.

Para o supervisor da empresa “C”, a empresa deve objetivar o desenvolvimento econômico, porém sem deixar de preservar o meio ambiente.

Empresa “A” – Dimensão Econômica

Quanto aos padrões estruturais, a empresa “A” relatou que todos os integrados estão de acordo com os critérios exigidos pela empresa. Caso ocorra a falta de adequação estrutural e tecnológica, o produtor é convidado para uma reunião, em que lhe é informado à necessidade de adequação, e estimulado um prazo para a realização das melhorias. Se o

produtor não possuir recursos financeiros, a empresa oferece crédito e cobra em parcelas no acerto do lote. Na hipótese de se exigir um valor substancial para a adequação ou haja o interesse de construir um aviário novo, o produtor é encaminhado para uma instituição financeira.

A empresa oferece alguns subsídios ao produtor, como a cal para o auxílio na desinfecção antes do alojamento por exemplo. Se houver contaminação (ex.: salmonela) no lote, a maravalha e a lavagem do aviário serão subsidiados. Caso seja comprovado que houve negligência nos cuidados zootécnicos, o integrado não receberá o subsídio.

Os benefícios financeiros são ofertados quando os avicultores atendem aos padrões de qualidade exigidos, que são denominados “Meritocracia”. A recompensa é efetuada no acerto do lote produzido, com base em históricos das visitas técnicas e pelo histórico da integração (demais lotes produzidos).

Por outro lado, a empresa também aplica sanções, quando os integrados não atendem aos padrões de qualidade exigidos. Ocorre por meio do mesmo critério de “Meritocracia” que são realizados mediante descontos financeiros no “acerto” do lote produzido.

Como garantia ao produtor, a empresa “A” oferece a seus integrados um contrato de produção integrada, assegura que a produção será comercializada. Em contrapartida, o produtor deve atender aos parâmetros mínimos de qualidade e os quesitos de biosseguridade estabelecidos no contrato.

O integrador declara conhecer os custos dos integrados e acredita que apenas alguns dos integrados possuem um sistema de gestão rural.

Empresa “B” – Dimensão Econômica

A empresa “B” também informa que seus integrados estão dentro dos padrões exigidos pela integradora, e caso ocorra a necessidade de adequação, ou construção de um novo aviário, aplica-se os mesmos critérios citados pela empresa “A”.

Os Contratos de Parcerias Avícolas são realizados a fim de garantir a compra dos produtos do avicultor e atualizados anualmente. O auxílio de custo com fornecimento da cal, maravalha e lavagem do aviário também foram mencionadas pela empresa “B”. Entretanto, a empresa “B” não citou a extinção dos subsídios da maravalha e lavagem do aviário quando houver inobservância aos quesitos zootécnicos.

Com relação aos benefícios, a empresa “B” não dispõe de um sistema que bonifique o produtor pela qualidade dos produtos produzidos. Por outro lado, a empresa “B” não pune o avicultor por não alcançar as metas estabelecidas. “O que existe é um trabalho de

comprometimento e de exclusão rural para não haver punição e sim conscientização e desenvolvimento” comenta o gestor.

Com referência a custos, a empresa relatou conhecer os custos de produção do integrado e acredita que a maioria deles possui um sistema de gestão rural.

Empresa “C” – Dimensão Econômica

De acordo com a empresa “C”, todos os integrados estão dentro dos padrões estruturais, e caso haja alterações, os integrados são comunicados e dado um prazo para a adequação. A empresa não oferece créditos ou auxílio para a adaptação às novas tecnologias. Caso haja necessidade, os avicultores são encaminhados às instituições financeiras.

As garantias ofertadas são a compra da produção firmada por meio de Contrato de Parceria Avícola atualizado anualmente. A empresa não oferece subsídios, tampouco benefício pelo cumprimento dos padrões de qualidade estabelecidos. Na hipótese de descumprimento, as normas de qualidade exigidas, os avicultores receberão um prazo maior para o alojamento, e, se persistir, o contrato será rescindido.

A indústria conhece o custo de produção dos produtores, e acredita que apenas alguns dos integrados conhecem sistemas de gestão rural.

Mediante o exposto, verificou-se que as indústrias avícolas do sudoeste do Paraná seguem um padrão estrutural e de gestão. A empresa “B” e “C”, por estarem há pouco tempo no mercado (“B” - 7 anos e “C” – 5 anos) não dispõem de um sistema de bonificação por mérito por eficiência produtiva de seus integrados. Já a empresa “A”, há 80 anos no mercado, possui um sistema de gestão e estrutura de produção sistematizada, conferindo como padrão as demais indústrias avícolas.

6.4.3 Percepção das agroindústrias do sudoeste do Paraná quanto à Dimensão Social e suas práticas

Para a empresa “A”, a Sustentabilidade no âmbito Social busca promover, por meio da sustentabilidade econômica e ambiental, a atividade produtiva que a companhia mantém com os integrados, visando a dar condições às famílias para conviverem na sociedade com qualidade de vida, usufruindo de trabalho digno, alimentação saudável, educação, lazer e saúde de qualidade.

A empresa “B” ressalta que para haver sustentabilidade social, é necessário “que o negócio gere um desenvolvimento (crescimento) familiar e também da comunidade envolvida”.

Já para a empresa “C”, entende que deve-se promover o desenvolvimento econômico, sem deixar de se preocupar com as pessoas envolvidas no processo.

Empresa “A” – Dimensão Social

A empresa promove interações sociais (jantares, almoços, gincanas) junto aos integrados. Como exemplo, cita-se o dia internacional da mulher, em que a empresa proveu no ano de 2016, um dia comemorativo na associação da Indústria, voltado às mulheres avicultoras, o qual foi proporcionado massagem, maquiagem, gincanas, dança e bingo acompanhados de aperitivos (produtos da empresa) e refrigerantes. Além de interações sociais, a empresa oferece curso priorizando a gestão da propriedade rural.

A empresa “A” proporciona acesso ao integrado a uma loja exclusiva de produtos produzidos pela integradora por um valor abaixo ao aplicado no mercado. Com relação à manutenção da família, lazer e educação, a empresa entende que o integrado necessitaria possuir acima de 3 aviários alojados.

Empresa “B” – Dimensão Social

A empresa promove interações sociais aos integrados e cursos de gestão objetivando capacitar o integrado a gerir seu empreendimento rural. Com relação à segurança, a empresa fornece EPI para os integrados. Possibilita também ao integrado o acesso ao plano de saúde UNIMED.

O gestor considera que um aviário entre 2.500 m² e 5.400 m² seria suficiente para fornecer uma qualidade de vida para a família do integrado. O gestor observou, ainda, que não basta a quantidade de aviários, mas sim, a metragem devido a capacidade de alojamento.

Empresa “C” – Dimensão Social

A empresa “C” não oferece benefícios, ou realiza ações voltadas à interação social.

Baseado nos relatos dos respondentes, foi elaborado um quadro das práticas identificadas pelas empresas, o qual é demonstrado na Figura 28.

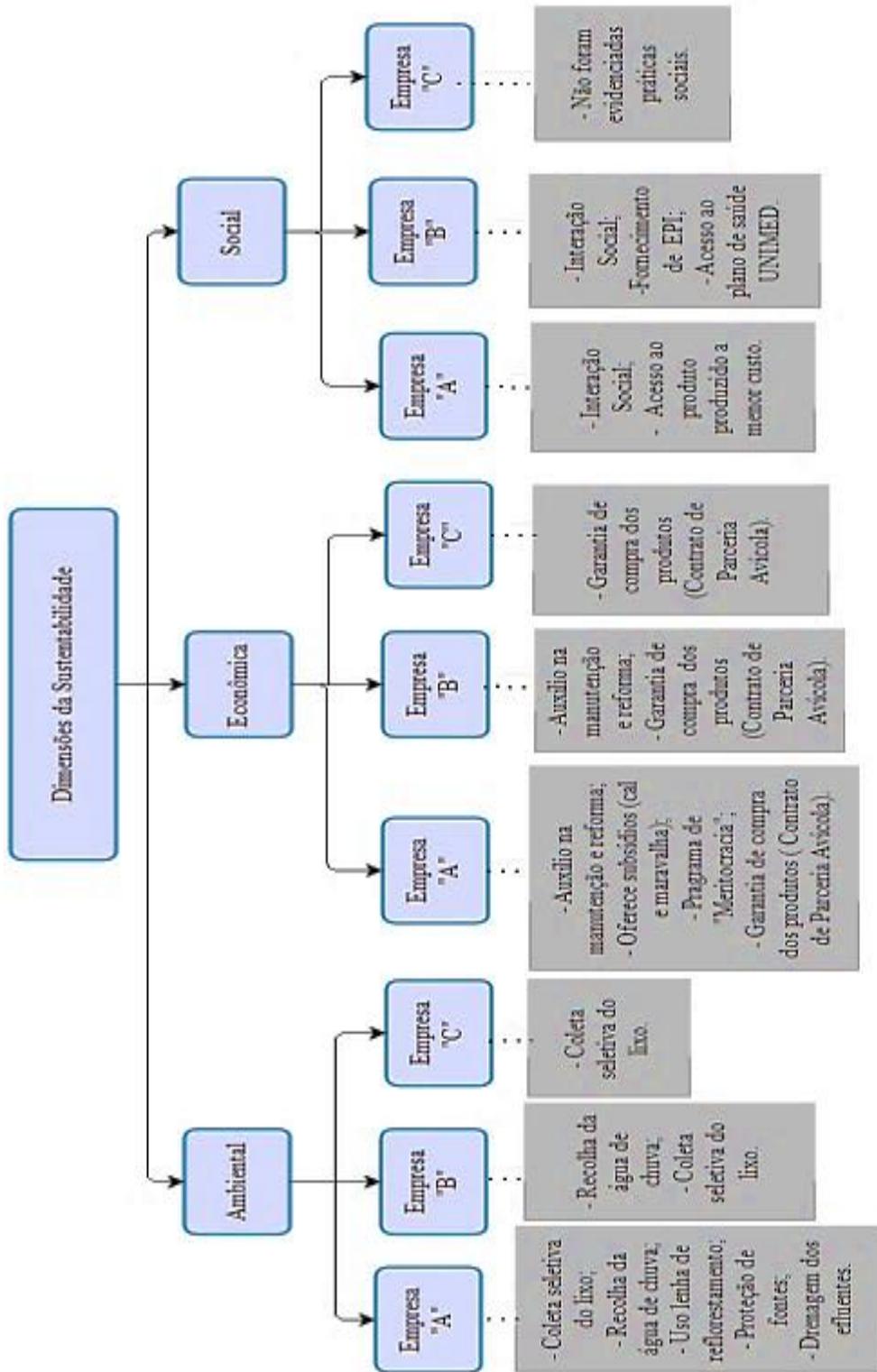


Figura 28: Práticas identificadas aplicadas pelas empresas

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

7 CONTRIBUIÇÃO PARA A PRÁTICA

Esta dissertação objetivou propor alternativas por meio de inovação tecnológica que possam contribuir para o processo produtivo avícola com menor impacto ambiental.

Pesquisas em torno de alternativas de sistema de captação de água de chuva, gerenciamento dos resíduos sólidos e sistema de geração de energia fotovoltaica podem fornecer subsídios para fomentar ações que corroborem para a consciência estratégica dos gestores das grandes indústrias avícolas e seus integrados, como também, agentes políticos visando alcançar os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Para a FAO (2000), uma das maiores contribuições do uso dos sistemas fotovoltaicos é o favorecimento ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a pesquisa do sistema de geração de energia fotovoltaica, captação da água de chuva e o gerenciamento dos resíduos sólidos poderão contribuir na esfera macro (nacional) e micro (integrado e região) da seguinte forma:

Esfera macro para sistemas fotovoltaicos

- a) redução do consumo de energia originada de fontes hídricas;
- b) estimular a economia por meio de geração de emprego e renda;
- c) promover de forma direta a busca de novas alternativas sustentáveis de geração de energia elétrica para os produtores de outros setores produtivos rurais (suinicultura, produção de leite entre outras);
- d) redução do efeito estufa, devido à contenção do uso de sistemas de geração de energia por fontes poluentes (termoelétricas);
- e) diminuição tarifária ao consumidor devido à redução de sistemas caros de geração de energia elétrica.

Esfera micro para sistemas fotovoltaicos

- a) a viabilidade do projeto proporciona um incremento à renda ao produtor avícola;
- b) fomentar o desenvolvimento local gerando emprego de mão de obra especializada em uma região de grande demanda de aviários.

Esfera macro para sistemas da captação de água de chuva

- a) oportuniza ao produtor rural alternativa para desenvolver projetos variados (suinicultura, piscicultura, produção de leite);
- b) redução da exploração das águas subterrâneas;
- c) contribuição para o êxodo rural.

Esfera micro para sistemas da captação de água de chuva

- a) viabilidade de implantação do projeto avícola;
- b) proporciona maior agilidade na implantação, pois não há exigência de licença ambiental para a instalação, eliminando assim, taxas e processos burocráticos;
- c) reduz a erosão do solo.

Esfera macro para sistema de gerenciamento de resíduos sólidos

- a) reduzir risco de contaminação do solo, água e ar;
- b) manejo adequado para minimizar ou extinguir a agressão ao meio ambiente.

Esfera micro para sistema de gerenciamento de resíduos sólidos

- a) atendimento à Legislação, impossibilitando penalidades como multas, restrições, aumento de prazo para alojamento ou até rescisão de contrato.

Mediante o exposto, esta pesquisa evidenciou, no que se diz respeito aos sistemas de captação de água de chuva, gerenciamento de resíduos sólidos e sistemas de geração de energia fotovoltaica no meio rural, o desenvolvimento sustentável, ainda, se encontra na fase embrionária. Portanto, tem-se um longo caminho a ser percorrido para que se possa alcançar um nível de maturidade desejável.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que ocorra o desenvolvimento sustentável, entende-se que deve haver o equilíbrio entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais. A avicultura possui uma atribuição relevante para o agronegócio no Brasil, no que diz respeito aos aspectos econômico e social. Porém, diante do elevado consumo de água e energia elétrica, e a alta geração de resíduos, torna-se agressora e poluidora do meio ambiente.

No intuito de minimizar o uso dos recursos naturais (água e energia elétrica), este estudo objetivou caracterizar aviário de frango de corte quanto às interfaces da inovação tecnológica, propondo alternativas sustentáveis. Desse modo, sugeriu-se a instalação de sistema de geração de energia fotovoltaica, o uso de captação de água de chuva e o plano de gerenciamento de resíduos sólidos como possíveis alternativas eficazes ao desenvolvimento sustentável.

Como resultado, o projeto proposto de instalação de energia fotovoltaica apresentou viabilidade econômica no período de 18 anos pelo *payback* simples e de 19 anos pelo *payback* descontado. Por se tratar de recursos de terceiros (Pronaf Mais Alimentos), optou-se por usar como TMA a mesma taxa aplicada pela Instituição Financeira (2,5%). O investimento apontou no período analisado um IL de 17,11% e TIR 3,76%, com um retorno de R\$ 24.805,58 (vinte e quatro mil e oitocentos e cinco reais e cinquenta e oito centavos). Apesar de, o empreendimento demonstrar-se viável, o período de retorno apresentado, não o torna atraente devido a falta de sucessão familiar.

O sistema de captação da água de chuva apresentou-se viável economicamente a partir do 15º ano pelo *payback* simples e inviável pelo *payback* descontado no período analisado (18 anos). A TIR (4%) ficou abaixo da taxa de atratividade (7,24%), resultando em um IL negativo de - 29%. Fatores como, o alto valor de capital investido e baixas entradas no fluxo de caixa, podem ter influenciado nos resultados.

Ficou evidenciado que o uso dessa tecnologia pode não só contribuir com o desenvolvimento sustentável por intermédio do uso para dessedentação de animais, como também para consumo humano. Por se tratar da saúde humana, estudos mais robustos sobre a qualidade da água de chuva devem ser realizados antes de disseminar o consumo humano desta tecnologia milenar.

Cabe ressaltar, que independente do sistema de intervenção tecnológica instalada, o êxito dependerá do custo de implantação, da acessibilidade dos usuários e seu retorno, bem

como, o treinamento e manejo. O manuseio e tratamento adequado da água de chuva captada são fundamentais para a eficácia do sistema.

Em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos, a propriedade produz em média 350 toneladas de cama de aviário a cada 18 lotes (2 anos) e as embalagens, botinhas, luvas e restos de veneno para roedores que somaram 1,960 kg, no período analisado. Entretanto, indícios indicam que os resíduos gerados podem ser superiores aos quantificados.

Ao avaliar a percepção dos gestores das integradoras avícolas quanto à sustentabilidade e quanto à implantação de “Aviários Sustentáveis”, identificou-se que as empresas questionadas não apresentaram um discurso em consonância com a prática.

Apesar de duas empresas (“A” e “B”) terem relatado haver estímulos e incentivos por partes das agroindústrias para a implantação de sistema de captação da água de chuva, estas ações não foram evidenciadas na prática. No universo de 361 integrados na empresa “A”, apenas 1 (0,28%) adota o sistema de recolha da água de chuva. Na empresa “B” 8 (5%) avicultores adotam o sistema de captação em um total de 155 integrados.

Ao desenvolver esta pesquisa, identificou-se que há uma preocupação por parte das indústrias integradoras entrevistadas, com relação aos resíduos sólidos gerados na atividade rural. Fomentam a prática da segregação do lixo e da fermentação da cama, porém não há auditoria a fim de verificar se a teoria está sendo aplicado no dia a dia pelos produtores rurais.

Entende-se que ações sustentáveis no setor avícola podem propiciar a preservação ou o fortalecimento da imagem da empresa, ou mesmo, evitar eventuais divergências sociais e ambientais que possam prejudicar o negócio. Julga-se também fator determinante para assegurar a licença de operação em mercados de países desenvolvidos, visto que estes países os quais atuam, são mais exigentes quanto as práticas sustentáveis, justificando assim, uma atenção maior por parte das integradoras.

A maioria dos gestores questionados relatou que “aviários sustentáveis” são projetos necessários e passíveis de implantação em longo prazo, mas inviável economicamente. Quando questionados quanto à viabilidade do projeto, apenas um dos respondentes julgou que o projeto obterá retorno sob o capital exercido.

A partir dos resultados apresentados, entende-se que sistema de captação de água de chuva, sistema de geração de energia fotovoltaica e gerenciamento de resíduos sólidos são mecanismos que podem contribuir para reduzir os impactos ambientais causados pelo processo produtivo avícola, promovendo o desenvolvimento rural sustentável.

Porém, a falta de sucessão familiar, a exigência das agroindústrias por produtores com alto poder de investimento e falta de incentivos públicos podem desestimular a aplicação dessas tecnologias.

A vida útil de um aviário com sistema evaporativo (adotado na propriedade em estudo) é de 25 anos. Projetos com viabilidade acima de 18 anos, não se tornam atraentes, principalmente quando não se vislumbra o interesse a sucessão do negócio.

Juros subsidiados não são disponibilizados para empreendimentos com alto investimento. Núcleo com quatro aviários, denominado “Modal”, adotado por agroindústrias do Sudoeste do Paraná requerem investimentos cujas linhas de créditos são limitadas e com alto custo, inviabilizando a adoção de “aviários sustentáveis”.

Entende-se, que se o governo exigisse um modelo de produção avícola mais limpa e com menor impacto ambiental, respaldada por linhas de créditos com juros subsidiados, reduziria o impacto ambiental, geraria renda e diminuiria o êxodo rural e estimularia o desenvolvimento regional. Atualmente (2017), as exigências se limitam a aquisição de Licença Ambiental e ao atendimento as Normas de Biossegurança.

Para a propriedade em estudo acredita-se que o projeto seja um investimento praticável, uma vez que, a linha de crédito disponível (Pronaf) é de baixo custo e o fluxo de caixa acumulado gerado pelas entradas de caixa no período, seria suficiente para financiar a operação sem disponibilizar recursos próprios. Para uma tendência de altos reajustes na tarifa de energia elétrica, a adoção do projeto oportunizaria uma renda a mais ao produtor, por meio de redução de custos.

A limitação da pesquisa se apresenta no processo de quantificação dos resíduos, oportunidade em que se observou que o produtor pode ter realizado a queima de alguns resíduos na máquina de aquecimento, podendo os valores de resíduos quantificados não corresponderem aos efetivamente produzidos. Além disso, há o período de quantificação que foi de um lote (28 dias), prejudicando o tamanho da amostra.

Espera-se que esta dissertação possa fomentar discussões entre as agroindústrias avícolas, bem como em outras diferentes atividades rurais geradoras de renda. Os resultados evidenciados podem contribuir para um maior entendimento quanto ao potencial das tecnologias de geração de energia fotovoltaica e captação da água de chuva, seus impactos e limitações na produção avícola sustentável, bem como, no desenvolvimento rural, fornecendo subsídios para tomada de decisões.

Para estudos futuros, sugere-se a aplicação desta pesquisa em outras atividades como a suinocultura, bovinocultura leiteira, entre outras; dimensionar os impactos ambientais

causados pela produção da proteína animal (frango, peru, bovinocultura, suinocultura), a fim de identificar a atividade com maior potencial ofensivo ao meio ambiente; aplicar pesquisa com relação à percepção dos produtores rurais com relação ao uso de tecnologias limpas na geração de energia elétrica na produção avícola; realizar um estudo de viabilidade econômica entre a tecnologia de geração de energia eólica e do sistema de geração de energia fotovoltaica, a fim de demonstrar qual ofereceria maior retorno ao produtor avícola.

REFERÊNCIAS

- Achadu, O. J; Ako, F. E., & Dalla, C. L. (2013). *IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSR-JESTFT)*.7 (5), pp. 25-32.
- Agência nacional de águas; Federação das Indústrias do Estado de São Paulo; sindicato da indústria da construção do estado de São Paulo (2005). *Conservação e reuso da água em edificações*, São Paulo: Prol Editora Gráfica. PP. 1- 152.
- Agência Nacional de Águas (2013). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2013* [Informativo]. Brasília: Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Recuperado em 21, abril, 2016 de <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/Conjuntura2013.pdf> .
- Agência Nacional das Águas (2015). *Conjuntura dos recursos hídricos: informe 2015* [Informativo]. Brasília: Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Recuperado em 25, abril de 2016 de <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>.
- Aires, A. M. (2012). *Desenvolvimento de um sistema para o pré-processamento da cama de frangos de corte destinada a biodigestão anaeróbia e compostagem “in-vessel”*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil.
- Ambiente (2011) - *Relatório Brundtland* – a versão original. Recuperado em 14, outubro, 2016, de <https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>.
- América do Sol (2016). *Guia de microgeradores fotovoltaicos*. Recuperado em 15, setembro , 2016 de <http://americadosol.org/guiaFV/>.
- Amin, M. T., & Alazba, A. A. (2011). Probable Sources of Rainwater Contamination: In A Rainwater Harvesting System and Remedial Options. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), pp. 1054-1064.
- Amorin, S. V., & Pereira, D. J. A. (2008). Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. *Ambiente Construído*, 8 (2), pp. 53-66.
- Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (2009). Solar Electric for Poultry Houses. Retrieved in june, 08, 2016, from https://attra.ncat.org/attra-pub/farm_energy/studies/poultry.html.
- Articulação Semiárido Brasileiro (2016). *Ações - PIMC*. Recuperado em 18, maio, 2016, de <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>.
- Assaf, A. Neto (1992). Os métodos quantitativos de análise de investimentos. *Caderno de Estudos*, (6), 01-16. Recuperado em 03, junho, 2016, de <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-92511992000300001>.
- Associação Brasileira de Proteína Animal (2017). *Relatório anual 2017* [Manual]. ABPA. São Paulo, SP. Recuperado em 28, agosto, 2017 de http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf
- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2012). *Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira*. Brasil. Recuperado em 28, março, 2016 de <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>.

- Augusto, K. V. Z. (2011). *Tratamento e reuso do efluente de biodigestores no processo de biodigestão anaeróbia da cama de frango*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Augusto, K. V. Z., & Kunz, A. (2011). Tratamento de dejetos de aves poedeiras comerciais. In: Palhares, J. C. P.; Kunz, A. (Ed.). *Manejo ambiental na avicultura*, 2011. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 154-173. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 149).
- Aviagen Brasil (2007). *O consumo de água utilizada como ferramenta de manejo* [Circular técnica]. Recuperado em 12, outubro, 2016, de http://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/marco2007-oconsumodeaguautilizadoocomoumaferramentademanejo.pdf.
- Avila, V. S. De, Mazzuco, H., & Figueiredo, E. A. P. De (1992). *Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante* [Circular Técnica 16]. EMBRAPA-CNPSA Concórdia, SC, Brasil.
- Bado, C. (2006). *Gestão de resíduos resultantes da produção de frangos de corte*. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Pr, Brasil.
- Balarine, O. F. O. (2004). *Tópicos de matemática financeira e engenharia econômica* (2a ed.). Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Baldin, V. (2013). *Geração de Energia na Avicultura de Corte a Partir da Cama de Aviário*. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, Pr, Brasil.
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2016). *Pronaf Eco*. Recuperado em 6 Fevereiro, 2016, de http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/pronaf_eco.html.
- Barbosa, V. (2015). *20 números revelam o drama da água no mundo*. Recuperado em 23, março, 2015, de <http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/20-numeros-alarmanetes-sobre-a-agua-no-mundo/lista>.
- Bazen, E. F., & Brown, M.A. (2009). Feasibility of solar technology (photovoltaic) adoption: A case study on Tennessee's poultry industry. *Renewable Energy*. 34 (2009), 748–754.
- Belluso, D., & Hespanhol, A. N. (2010). A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. *Revista Percurso – NEMO*. 2, (1), 25-51.
- Bernardi, C. A., & Michels, V. (2007). Sustentabilidade Econômica em uma Pequena Propriedade Agrícola. *Revista Eletrônica Lato Sensu*. 2 (1), 1-24.
- Binotti, T. C. (2012). *Avaliação interdisciplinar de sistema de captação de água de chuva construído através de processo participativo com agricultores familiares*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP, Brasil.
- Bolan, N. S., Szogi, A A., Chuasavathi1, T., Seshadri1, B.,M.J. Rothrock, M. J, Jr., & Panneerselvam. P. (2010). Uses and management of poultry litter. *World's Poultry Science Journal*, (66), 673-698.
- Bonifácio, S. N. (2011). *A percepção dos beneficiários do PIMC Quanto à utilização das cisternas de água de chuva no semiárido mineiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Bortoli, J. (2016). *Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do vale do taquari/rs*. Dissertação de Mestrado, do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, Brasil.

Bragg, E., Krogsgeng, K., & Schwaller, C. (2013). *Leveraging a More Sustainable Global Agricultural System: Improving Multinational Organizations' Capacities to Procure Sustainably Grown Agricultural Commodities*. Thesis submitted for completion of Master of Strategic Leadership towards Sustainability, School of Engineering Blekinge Institute of Technology, Karlskrona, Sweden.

Fundação Nacional de Saúde (2013). *Manual prático de análise de água*. Fundação Nacional de Saúde – Funasa- 4. ed. 150 p. – Brasília.

Bratti, F. C. (2013). *Uso da Cama Aviária como Fertilizante Orgânico na Produção de Aveia Preta e Milho*. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, Pr, Brasil.

Brittes, J. L. P., Salles, S. L. M., Filho, & Pfitzner, M. S. (2015). Avaliação do Risco Regulatório em Pesquisa & Desenvolvimento no Setor Elétrico Brasileiro. *RAC*, 19(2), 193–211.

Brumano, G. (2008). Mercado de carbono e os impactos da avicultura ao meio ambiente. *Revista Eletrônica Nutritime*, 5 (6),722-74. Recuperado em 06 de março de 2016, de <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/071V5N6P722_741_NOV2008_.pdf>

Brothers, D., Campbell, J., Davis, J., Simpson, G., & Donald, J. (2016). *Exploration of Solar Power for the Modern Poultry Farm*. Retried in January, 29, 2017 from <http://www.aces.edu/dept/poultryventilation/documents/ExplorationofSolarPowerfortheModernPoultryFarmMay2016.pdf>.

Caldas, E. O. L. (2014). *Análise econômica da produção industrial de frangos de corte: estudo sob a ótica do produtor integrado*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Campos, A.T., Klosowski, E.S., Sousa, F. A., Ponciano, P. F., Navari, F. C., & Yanagi, T., Junior. (2013). Eficiência de sistema de aquecimento auxiliar para Aviários, com base nos índices de conforto térmico. *Bioscience Journal*, 29 (3), 703-711. Recuperado em 11, maio, 2016, de <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17152/12540>.

Cavalcanti, N. B. (2010). Efeito do escoamento da água de chuva em diferentes coberturas. *Engenharia Ambiental*, 7, (4), 201-210.

Conceição, P. S. (2012). *Avaliação da tratabilidade da cama de frango por processos aeróbios de compostagem visando sua reutilização*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2010). *Programa Nacional de uso sustentável da água* [Minuta]. Recuperado em 24, maio, 2016, de http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=156:grupos-de-trabalho-em-andamento&catid=29:grupos-de-trabalho-ctct&Itemid=73.

Corrêa, J. C., & Miele, M. (2010). *Cama de aviário como adubação dobra lucros de pastagens, grãos e fibras*. Recuperado em 11, abril, 2017 de <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21620&secao=Agrotemas>.

- Corrêa, J. C., & Miele, M. (2012). *A cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos*. In: Palhares, J. C. P.; Kunz, A. (Ed.). *Manejo ambiental na avicultura*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 125-152. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 149).
- Cruz, B. F., Neto (2016). Benefícios da água com p^H alcalino: Saúde ou doença, você decide. *Revista Educação, Tecnologia e Cultura - E.T.C.*, 1 (14). Recuperado em: 02, abril, 2017, de <http://www.publicacoes.ifba.edu.br/index.php/etc/article/view/8>.
- Cruz, D. T. (2015). *Micro e minigeração eólica e solar no Brasil: Propostas para desenvolvimento do setor*. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Dacroce, N. P. D., Fujihara, H. M. L. , & Bertolini, G. R. F. (2016). Resíduos de Oficina Mecânica: proposta de gerenciamento de resíduos sólidos - LP Radiadores e Baterias Ltda. *Revista da Micro e Pequena Empresa - (FACCAMP)*, 10 p. 97-113.
- Damasceno, F.A., Gomes, R. C. C., Tinôco, I. F. F., & Souza, F. F. De (2010). Mudanças climáticas e sua influência na produção avícola. *PUBVET*. 4 (133).
- Das, B. (2014). *Solar powered lighting and ventilation of poultry house*. Thesis, Master of Science. Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.
- Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004* (2004). Dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA. Brasília – DF. Recuperado em 08, abril, 2017 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm.
- Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (2015). *Comportamento das tarifas de energia elétrica no Brasil* [Nota técnica- Dieese 147/2015]. Recuperado em 31, janeiro, 2017 de <https://www.dieese.org.br/notatecnica/2015/notaTec147eletricidade.pdf>.
- Despins, C., Farahbakhsh, K., & Leidl, C. (2009). Assessment of rainwater quality from rainwater harvesting systems in Ontario, Canada. *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*. 117-134. Retrieved in may, 19, 2016 from <https://pdfs.semanticscholar.org/0684/202d248f47a2e947cf4d51fb96e2e22fcb28.pdf>.
- Dias, B. O. (2009). *Compostagem de esterco de galinha: composição química da matéria orgânica e extração de substâncias húmicas*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.
- Dongala, A. M. (2010). *Projeto de Biodigestor para Geração de Bioenergia e m Sistema de Produção de Suínos: um estudo de caso da região de Icolo e Bengo – Angola*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Ekman, L., & Jonsson, E. (2014). *Energy on Swedish Pig Farms- A sunny story?*. Project to Degree in Business Administration, Sveriges lantbruks universitet, Sciences Swedish University of Agricultural Sciences Sciences. Retrieved in may, 9, 2016, from <http://stud.epsilon.slu.se>. 19
- Empresa de Pesquisa Energética (2014). *Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil– Condicionantes e Impactos* [Nota técnica-DEA19/14]. Rio de Janeiro. Brasil.
- Empresa de Pesquisa Energética (2015). *Balanço Energético Nacional 2015: Ano base 2014*. Rio de Janeiro: EPE.
- Federação da Agricultura do Estado do Paraná (2015). *Os custos da avicultura* [Boletim, 1307]. FAEP. Brasil.

- Fonseca, M. M. G. (2012). *Análise e modelagem da relação dos resíduos sólidos e dos restos numa comunidade rural*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2000). *Solar Photovoltaics for sustainable agriculture and rural development*. Rome Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). *The State of Food and Agriculture. Innovation in family farming*. Rome, Italy.
- Foresight (2011). *The Future of Food and Farming*. Final Project Report. The Government Office for Science, London. Retrieved May 20, 2016, from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288329/11-546-future-of-food-and-farming-report.pdf.
- Frata, A. M., Medeiros, D. F., Pereira, P. S., Cruz, F. N., & Souza, A. F. (2010, julho). Gestão dos resíduos sólidos no meio rural: estudo de caso da Fazenda Piana, Sidrolândia/mato grosso do sul. *Anais 48º congresso SOBER, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, Campo Grande, MS, Brasil, 5.
- Fukayama, E. H. (2008). *Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil.
- Fundação Oswaldo Cruz (2012). *Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas: (SINITOX)*. Rio de Janeiro: [s.n.], Recuperado em 07, abril, 2016, de <http://sinitox.icict.fiocruz.br/>.
- Gardoni, R. A. P. (2013). *Estudo da biodegradação de carcaças de frango em biodigestor aeróbio descontínuo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Gedoz, L. (2014). *Gerenciamento de resíduos sólidos gerados em uma propriedade de criação de aves para abate*. Monografia de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Pr., Brasil.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). São Paulo Atlas.
- Gitman, L. J. (2004). *Princípios de administração financeira* (10ª ed.). São Paulo: Pearson Addison Wesley.
- Gomes, V. P. R. G., Camioto, F. C. (outubro, 2016). Análise de viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia fotovoltaico nas residências uberabenses. *XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil*. João Pessoa, PB, Brasil. Recuperado em 31, agosto, 2017, de
- Gris, V. G. C., Bertolini, G. R. F. & Johann, J. A. (2017). Viabilidade econômica e percepção dos agricultores em relação à instalação de uma cisterna rural no município de Palotina-Pr: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. *Revista NERA*, 3 (7), pp. 169-194.
- Grupo de trabalho do programa nacional de uso sustentável de Água da CTCT - CTCT – CNRH (2010). *Programa nacional de uso sustentável da água* [Minuta]. Brasil. Recuperado em 24, maio, 2016, de www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download...
- Guandique, M. E.G., & Morais, L. C. De (2012). Recursos hídricos e indicadores hidrológicos. *Meio Ambiente e Sustentabilidade* [Recurso Eletrônico], Porto Alegre, RS,

Brasil: Bookman, recuperado em 01, junho, 2016, de https://books.google.com.br/books?id=Zj4DiVHXtIQc&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

Guimarães, G. M. A. (2010). *Agronegócio, desenvolvimento e Sustentabilidade: um estudo de caso em Rio Verde – GO*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Go, Brasil.

Hammond, A. L., Metz, W. D., & Maugh, T. H., II, (1975). *O futuro Energético do Mundo* (1ª ed.). (A. Dauster de, trad.). (Obra original publicada em 1973).

Hashimura, L. M. M. (2012). *Aproveitamento do Potencial de Geração de Energia Elétrica por Fontes Renováveis Alternativas no Brasil: Instrumentos de Política e Indicadores de Progresso*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Hatibu N., & Mahoo H (1999). Rainwater harvesting technologies for agricultural production: A case for Dodoma, Tanzania. In: Kaumbutho P G and Simalenga T E (eds), 1999. Conservation tillage with animal traction. *A resource book of the Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa (ATNESA)*. Harare, Zimbabwe. 173.

Hofer, E., Pacheco, V., Souza, A., & Prottil, R. M. (2011). A Relevância do Controle Contábil para o Desenvolvimento do Agronegócio em Pequenas e Médias Propriedades Rurais. *Revista de Contabilidade e Controladoria*. Curitiba, 3 (1), p. 27-42.

Instituto para desenvolvimento de energias alternativas da América Latina (2014). *O mercado brasileiro de geração distribuída fotovoltaica em 2013*, IDEAL, Brasil.

International Renewable Energy Agency (2015). *Renewable Energy in Latin America 2015: An Overview of Policies*, IRENA, Abu Dhabi.

João, R., Viegas, V., & Rebelo, S. (2007). Métodos de avaliação da decisão de investimento - A realidade empresarial do Algarve. *Revista dos Algarves*. (16), 4040-4647.

Lade, O., & Oloke, D. (2015). Modelling Rain water System Harvesting in Ibadan, Nigeria: Application to a Residential Apartment. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 3 (3), 86-100.

Langcuster, J. (2010). *Using Rainwater to Enhance Poultry Industry Profitability*. Retrieved may 04, 2016, from <https://sites.aces.edu/group/comm/sustainability/Lists/Posts/Post.aspx?ID=80>.

Laranci, P., Silveira, J. L., & Lamas, W. Q. (2012). SOLAR 1.1 software: a case study of a chickenfarm illumination Project. *Exacta*, São Paulo, 10 (1), 58-69.

Lei nº 13.276, de 4 de janeiro de 2002 (2002). Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00 m². São Paulo, SP. Recuperado em 08, junho 2017 de http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?al_t=16032002D%20418140000.

Lei nº 12.305/2010, de 02 de agosto de 2010 (2010). Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF. Recuperado em 08 de junho de 2017 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

Lei nº 10.785/2003, de 18 de setembro de 2003 (2003). Cria no município de Curitiba, o programa de conservação e uso racional da água nas edificações – PURAE. Curitiba, Pr.

Recuperado em 08, junho 2017 de <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2003/1078/10785/lei-ordinaria-n-10785-2003-cria-no-municipio-de-curitiba-o-programa-de-conservacao-e-uso-racional-da-agua-nas-edificacoes-purae>.

Lei nº 6345, de 15 de outubro de 2003 (2003). Dispõe sobre o Programa de Reaproveitamento de Águas de Maringá, com a finalidade de diminuir a demanda de água no Município e aumentar a capacidade de atendimento da população. Maringá, Pr. Recuperado em 08, junho 2017 de <https://cm-maringa.jusbrasil.com.br/legislacao/639751/lei-6345-03>.

Lei nº 4.393, de 16 de setembro de 2004 (2004). Dispõe sobre a obrigatoriedade das empresas projetistas e de construção civil a prover os imóveis residenciais e comerciais de dispositivo para captação de águas da chuva e dá outras providências. RJ, RJ. Recuperado em 08, junho 2017 de <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/bc008ecb13dcfc6e03256827006dbbf5/019d11e38526336083256f120063f8af?OpenDocument>.

Leva, F. F., Camacho, J. R., Salerno, C. H., & Guimarães, S. (2006). Modelo sistema de aquecimento solar aplicado a galpões avícolas. In: *Encontro de energia no meio rural*, 6, 2006, Campinas. Proceedings online... recuperado em 10 maio, 2016, de http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022006000200013&lng=en&nrm=abn

Lima, I. P. A. (2014). *Aplicação do controle estatístico de qualidade de água em cisternas instaladas em comunidades na região do sertão do Pajeú - semiárido pernambucano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pe, Brasil.

Lisboa, M. B., (2011). *Proposição e avaliação de tecnologias para sistemas de aproveitamento de água da chuva*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Lopes, A. P. G., Silva, D. P., Jr. & Miranda, D. A. De. (2015). Análise crítica de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial: estudo comparativo dos municípios de Belo Horizonte (MG), Recife (PE) e Rio Branco (AC). *Revista Petra*, 1 (2), p. 219-238.

Lucheses, G. R.(2011). *Estudo de caso acerca da utilização de métricas de gestão baseada em valor na análise da viabilidade econômico financeira de projetos de investimento*. Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Luna, C. F. (2011). *Avaliação do impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC) na saúde: ocorrência de diarreia no Agreste Central de Pernambuco*. Tese de Doutorado, Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, Pe, Brasil.

Lye, D. J. (2009). Rooftop runoff as a source of contamination: A review. *Science of the Total Environment*, 407 (21), 5429-5434. Retrieved may 18, 2016, from https://www.researchgate.net/profile/Dennis_Lye/publication/26709742_Rooftop_Runoff_as_a_Source_of_Contamination_A_Review/links/0c96051e829131919b000000.pdf/download?version=va.

Marcatto, C. (n. d). *Agricultura Sustentável: Alguns Conceitos e Princípios*. Recuperado em 08 dezembro, 2015, de https://www.google.com.br/search?q=referencia+Celso+marcatto&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=9TBgVreHJcSDwgTKv4LwDQ#q+=agricultura+sustentavel+marcatto.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5ª ed.). São Paulo: Atlas.

- Marconi, P. (2013). *SIMCAP - ferramenta computacional para auxílio à tomada de decisão sobre a implantação de sistemas de captação de águas pluviais*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Recuperado em 02 dezembro, 2015, de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-02102013-152244/>.
- Marín, O. L. Z. (2011). *Caracterização e avaliação do potencial fertilizante e poluente de distintas camas de frango submetidas a reusos sequenciais na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Marques, C. A. (2012). *Microgeração de energia elétrica em uma propriedade rural utilizando biogás como fonte primária de energia elétrica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Pr, Brasil.
- Martins, C. A. S., & Nogueira, N. O. (2015). Captação de água da chuva em propriedades rurais. *Nucleus*, 12 (1), 87-106.
- Mazza, V. M. S., Madruga, L. R. R. G., Ávila, L. V., Perlin, A. P., Machado, E. C., & Duarte, T. L. (2014). Gestão de resíduos sólidos em propriedades rurais e municípios do interior do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 7 (3), 683-706.
- Melo, E. (2013). Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. *Estudos avançados*, 27 (77), 125-142.
- Mendonça, Z. C. L. (2013). *Tecnologias sociais aplicadas ao saneamento básico em assentamento rural do Semiárido Pernambucano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pe, Brasil.
- Mera, C. P., & Didonet, G. B (2010). Aplicação dos recursos do PRONAF pelos agricultores familiares do município de Cruz Alta (RS). *Perspectiva Econômica*, 6 (2), 45-58.
- Mesquita, M. J. (2014). *Método de Avaliação do Nível de Sustentabilidade de Programas de Eletrificação Rural com Sistemas Fotovoltaicos Individuais*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Pr, Brasil.
- Metzner, C., Bertolini, G. R. F., Leismann, E. L., & Schmidt, A. O. (2015). Análise de estudos sobre a viabilidade técnica e econômica do uso da cama de aviários como adubo orgânico. *Custos e @gronegocio on line* . 11 (3), 2-24.
- Miele, M., Santos Filho, J. I., Martins, F. M., & Sandi, A. J. (2010). *Consolidação do custo do avicultor para a produção de frango de corte em Santa Catarina, ano 2010* [Comunicado Técnico]. Embrapa. Recuperado em 31, agosto, 2017, de <https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/962491/consolidacao-do-custo-do-avicultor-para-a-producao-de-frango-de-corte-em-santa-catarina-ano-2010>.
- Ministério do Meio Ambiente (2014). *Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, Brasil.
- Ministério do Meio Ambiente (n.d). *Água: Um recurso cada vez mais ameaçado* [Cartilha]. Distrito Federal. Brasil. Recuperado em 02, dezembro, 2015, de http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf.

- Miranda, P. C. De (2011). *Cisternas no Cariri paraibano: avaliação das práticas de educação ambiental no uso higiênico da água*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Pb, Brasil.
- Moharana, P. C. (2012). Rural Solid Waste Management: Issues and Action. *Kurukshetra*, retrieved march 14, 2016, from https://www.researchgate.net/publication/265413674_Rural_Solid_Waste_Management_Issues_and_Action.
- Moreki, J. C., Keaikitse, T. (2013). Poultry waste management practices in selected poultry operations around Gaborone, Botswana. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 2(7), 240-248.
- Morelli, E. B. (2005). *Reuso da água na lavagem de veículos*. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.
- Moore, P.A., Daniel, T.C., Sharpley, A.N. & Wood, C.W. (1995) Poultry manure management: Environmentally sound options. *Journal of Soil and Water Conservation*, 50, 60-77.
- Moerschbaecher, O. R. (2008). *Avaliação econômica e energética de resíduos do setor avícola: análise do impacto ambiental*. 2008. Dissertação de Mestrado, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, Brasil. Recuperado em 11 maio, 2016, de <http://hdl.handle.net/10737/16>.
- Muhlhofer, S. I. (2011). *Avaliação multicritério para aproveitamento de água de chuva*. Dissertação de Mestrado, em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Mulder, N.D. (2012, february). Crossroads for growth: changing commodity markets urge poultry industry to change. *23rd Annual Australian poultry science symposium*. Faculty of Veterinary Science, University of Sydney, Australian.
- Nascimento, G. A. Z. (2011). *Gestão de resíduos em propriedade rural: utilização de resíduos avícolas para a produção de energia e biofertilizante*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, Brasil.
- Nascimento, L. A. B. (2011). *Análise energética na avicultura de corte: estudo de viabilidade econômica para um sistema de geração de energia elétrica eólico-fotovoltaico conectado a rede*. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil.
- Nascimento, E. P. (2012). Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos avançados*, 26 (74), 51-64.
- Neitzke, G. (2010). *Geração Elétrica Distribuída a Partir da Gaseificação de Peletes de Cama de Aviário*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Norma Brasileira NBR 12.235, de 30 abril de 1992* (1992). Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado em 8, junho, 2017 de <http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-perigosos.pdf>.
- Norma Brasileira ABNT NBR 11.174, de 31 de julho de 1990* (1990). Dispõe sobre o armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro, RJ.

Recuperado em 08, junho, 2017 de <http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTkzMg%2C%2C>

Norma Brasileira ABNT 11.172, 30 de junho 1990 (1990). Dispõe sobre aglomerantes de origem mineral. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado em 08, junho, 2017 de <http://docslide.com.br/documents/nbr-11172-tb-371-aglomerantes-de-origem-mineral.html>.

Norma Brasileira ABNT 10.004, de 31 de maio de 2004 (2004). Dispõe sobre os resíduos sólidos e sua classificação. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado em 08, junho, 2017 de <http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>.

Norma Brasileira ABNT 7505, de 29 de setembro de 2000 (2000). Dispõe sobre o armazenamento de líquidos inflamáveis. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado em 08, junho, 2017 de http://www.ceama.mp.ba.gov.br/boletim-informativo/doc_view/3480-nbr-7505-1-de-2000-armazenamento-1.html.

Norma Brasileira ABNT 7500, de 28 de fevereiro de 2003 (2003). Dispõe sobre a identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado em 08, junho, 2017 de <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-7.500-Simbolos-de-Risco-e-Manuseio-Para-o-Transporte-e-Armazenamento-De-Materiais.pdf>.

Norma Brasileira ABNT 919, de 30 de outubro de 2002 (2002) – Dispõe sobre sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado em 08, junho, 2017 de <http://docslide.com.br/documents/nbr-9191-sacos-plasticos-para-acondicionamento-de-lixo-requisitos-e-metodos-de-ensaio.html>.

Nowakowski, G. A. A. (2015). *Critérios para análise de limites e potencialidades da sustentabilidade de fontes de energia: um estudo da cadeia produtiva das pequenas centrais hidrelétricas no Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Pr., Brasil.

Núñez, F. A. C. (2013). *Valorización agronómica del estiércol deshidratado y granulado de pollo en cultivos Hortícolas*. Tese de doutorado, Universidad de Santiago de Compostela, Lugo, Galiza, Espanha.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico ou Econômico & Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2015). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015*, OECD Publishing, Paris. Recuperado em 07 de abril e 2017 de DOI: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-es.

Oliveira, G. C. S. (2012). *Perfil socioeconômico e potencialidades para a captação de água da chuva na microrregião do Alto Capibaribe, PE*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pe, Brasil. Recuperado em 03 junho, 2016, <https://www.ufpe.br/posgeografia/images/dissertao%20gergia%20cristina.pdf>

Oliveira, G. R. De (2014). *Validação de processo de digestão e peletização de cama de aviário para a produção de fertilizante organomineral*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Pr, Brasil.

Oliveira, J. A. De (2014). *Análise da agricultura familiar no município de Irauçuba, segundo a sua capacidade adaptativa à seca, a partir das tecnologias de captação e armazenamento da água*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ce, Brasil.

Oliveira, L. A. (2009). *Estratégias de educação ambiental para promoção do manejo sustentável dos sistemas de captação de água de chuva em comunidades rurais do Cariri-PB*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual da Paraíba, Campina grande, Pb, Brasil.

- Oliveira, P. A. V., Matthiensen, A., Albino, J. J., Bassi, L. J., Grings, V. H. & Baldi, P.C. (2012). Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves. Concórdia: *Embrapa Suínos e Aves*. Recuperado em 30, abril, 2016 de http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_v7r28u3f.pdf.
- Orsiolli, T. A. E. (2015). *Empreendedorismo sustentável sob a ótica dos stakeholders: estudo de casos múltiplos*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Pacca, S. A. (1996). *Integração das pequenas centrais hidrelétricas ao meio ambiente e os aspectos legais relacionados*. Dissertação de mestrado, Instituto de eletrotécnica e energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Palhares, J. C. P. (2005). Novo desafio para avicultura: a inserção das questões ambientais nos modelos produtivos brasileiros. *Avicultura Industrial*, 96, (1138), 14-20.
- Palhares, J. C. P. (2011). *Manejo hídrico na produção de suínos*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA] - Suínos e Aves. Recuperado em 10, fevereiro, 2017, de <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45771/1/Agua-suinos.pdf>.
- Palhares, J. C. P. (2012). Pegada hídrica das aves abatidas no Brasil na década 2000-2010. In: MACARI, M.; SOARES, N. M. (ORG.). *Água na avicultura*. Campinas: *Facta*, (2). 40-53. Recuperado em 06, abril, 2016, de <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=pc&busca=autoria:%22PALHARES,%20J.%20C.%20P.%22&qFacets=%28autoria:%22PALHARES,%20J.%20C.%20P.%22%29%20%20AND%20%28%28autoria:%22PALHARES,%20J.%20C.%20P.%22%29%29&biblioteca=va zio&sort=&paginaacao=t&paginaAtual=1>>
- Palhares, J. C. P., & Guidoni, A. L. (2012). Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, 7 (1), 244-254.
- Palhares, J. C. P. (2016). *Captação de água de chuva e armazenamento em cisterna para uso na produção animal* [Documentos 122]. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA] - Suínos e Aves. Recuperado em 22, outubro, 2016 de <https://www.embrapa.br/pecuaria-sudeste/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1050541/captacao-de-agua-de-chuva-e-armazenamento-em-cisterna-para-uso-na-producao-animal>.
- Paloschi, K. T., Dambros, T. C., & Perondi, M. A. (2010). *Viabilidade da implantação de cisternas para captação de Água pluvial no meio rural na região sudoeste do Paraná*. ASSESOAR. Recuperado em 08, junho, 2016, de <http://www.assesoar.org.br/wp-content/uploads/2010/12/viabilcisterna1.pdf>.
- Peraza, D. G. (2013). *Estudo de 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.
- Picolli, R. A. (2014). *Análise físico-química da qualidade das águas pluviais: estudo de caso: Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira*. Dissertação de mestrado em Engenharia ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio Comprido, RJ, Brasil. Recuperado em 22 fevereiro, 2016, de <<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2014/Peamb2014Rodolpho.pdf>>.

- Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E., & Nandagopal, S. (2004). Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. *BioScience*. 54 (10), 909-918.
- Pimentel, R. R. (2008). *Democratização do acesso a água no semi-arido: o caso da comunidade rural de pendências dos Emídios no município de Serrinha-RN*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.
- Pinheiro, M. F. B. (2007). *Problemas sociais e institucionais na implantação de Hidrelétricas: seleção de casos recentes no Brasil e casos relevantes em outros países*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.
- Pires, A. M. M., & Mattiazzo, M. E. (2008). *Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura* [Circular técnica, 19]. Embrapa. Tanquinho Velho, Jaguarina, SP. Recuperado em 07, abril, 2016, de http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_19.pdf.
- Portaria MS Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 (2011). Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF. Recuperado em 08, junho, 2017 de http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf.
- Pozzebon, M., & Freitas, H. M. R. de (1998). Pela aplicabilidade: com um maior rigor científico - dos estudos de caso em sistemas de informação. *Revista de Administração Contemporânea*, 2 (2), pp. 143-170. Recuperado em 24, novembro, 2016 de <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-65551998000200009>.
- Proença, G. G., & Schmidt, C. A. P. (2014). Aproveitamento de Água da Chuva: um Dimensionamento para o Caso de Aviários. *Revista DAE*, (197), pp. 1-6. Recuperado em 01, dezembro, 2016 de http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_197_n_1568.pdf.
- Proença, G. G., Schmidt, C. A. P., & Santos, J. A. A. (2015). Dimensionamento de cisterna para aproveitamento de água da chuva para granjas de suínos. *Revista Técnico-Científica do CREA-PR*(3), pp. 1-7. Recuperado em 08, junho, 2017 de <http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/74>.
- Projeto de lei n. 7.818, de 16 de julho de 2014 (2014). *Estabelece a Política Nacional de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais e define normas gerais para sua promoção*. Brasília, DF. Recuperado em 18, maio, 2016, de <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=620487>.
- Reichert, N. J., & Musa, C. I. (2012). *Aproveitamento de água da chuva na criação de aves e suínos no município de São Vendelino – RS*. Revista Liberato, Novo Hamburgo, 13 (20), p. 01-10.
- Rebelo, K. M. W. (2009). *Avaliação de camadas de proteção para Geomembrana de PVC e PEAD*. Tese de Doutorado da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.
- Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2002 (2002). Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, DF. Recuperado em 08, junho de 2017 de <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>.
- Resolução nº 357, de 17 de março de 2005(2005). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF. Recuperado em 08, junho, 2017 de <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002(2002). Dispõe sobre o inventário Nacional de Resíduos Sólidos industriais. Brasília, DF. Recuperado em 08 de junho, 2017 de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>.

Ribeiro, T. B. S. (2010). *A eletrificação rural com sistemas individuais de geração com fontes intermitentes em comunidades tradicionais: caracterização dos entraves para o desenvolvimento local*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

Rocha, M. A. R., Bená, C. A., Ribeiro, M. A. R., Pádua, C. R. Jr., Marcelo, J. O., & Santana, C. S. (2015, novembro). Viabilidade econômica da atividade avícola no sistema de integração com agroindústrias: estudo de caso em pequena propriedade rural na região de Tangará Da Serra – MT. *XXII Congresso Brasileiro de Custos*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

Rupp, R. F., Munarim, U., & Ghisi, E. (2011). Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, 11 (4), p. 47-64.

Samanez, C. P. (2002). *Matemática Financeira - Aplicações à análise de investimentos* (3rd ed.). Prentice Hall.

Sans, E. C. DE O. (2012). *Grau de bem-estar de frangos de corte: efeitos do enriquecimento ambiental e do sistema de criação*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Santos, M. J. Dos, Bomfim, E. O., Araújo, L. E. & Silva, B. B. Da (2009). Programa um Milhão de Cisternas Rurais: Matriz Conceitual e Tecnológica. *UNOPAR Cient. Exatas Technol.* 8 (1), 35-43.

Santos, J. A. (2015). *Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de milho adubado com resíduos avícolas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

Santos, J. L. Dos (2015). *Potencial de aproveitamento da água de chuva na produção de leite: um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Santos, S. F. (2012). *O Risco na Análise de Investimentos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Portucalense, Porto, Portugal.

Sefat, M. Y., Borgaee, A. M., Beheshti, B., & Bakhoda, H. (2014). Modelling Energy Efficiency in Broiler Chicken Production Units Using Artificial Neural Network (ANN). *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 8 (1), 07-14.

Segatto-Mendes, A. P., & Mendes, N. (2006). Cooperação Tecnológica Universidade-Empresa para Eficiência Energética: um Estudo de Caso. *RAC*, (Ed. Esp.), 53-75.

Silva, N. F. (2006). *Fontes de Energia Renováveis Complementares na Expansão do Setor Elétrico Brasileiro: O Caso da Energia Eólica*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Silva, M. A. C. (2012). *Fatores de Sustentabilidade em Energias Renováveis*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Silva, R. B. T. R. Da (2012). *Itens normativos de bem-estar animal e a produção brasileira de frangos de corte*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

- Silva, R. A., Felix, K. K. F., Souza, M. J. J. B., & Siqueira, E. S. (2014). A gestão dos resíduos sólidos no meio rural: o estudo de um assentamento da região nordeste do Brasil. *Gestão e Sociedade*. 8 (20) , 593-613.
- Silva, R. M. (2015). *Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios* [Texto para Discussão nº 166]. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado Brasil. Recuperado em 07, fevereiro, 2016, de www.senado.leg.br/estudos.
- Simas, M., & Pacca, S. (2013). Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. *Estudos avançados*, 27 (77), pp. 99-115.
- Sonoda, L. T. (2011). *Reutilização de camas de frango utilizando conceitos de compostagem*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP, Brasil.
- Souza, J. S. De (2007, outubro). Análise crítica sobre as técnicas de avaliação de Investimentos mais utilizadas pelas empresas. *Anais do XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Foz do Iguaçu, Pr, Brasil.
- Souza, L. A. F. De (2013). Metodologia para determinação da capacidade de reservação do sistema de aproveitamento de água da chuva. *Revista de Engenharia e Tecnologia*. 5, (2), pp. 140-153.
- Souza, S. H. B. De (2009). *Avaliação da eficácia de barreiras sanitárias em sistemas para aproveitamento de águas de chuva no semi-árido pernambucano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pe, Brasil.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study*. Londres: Sage.
- Stake, R. E. (2005). Case Studies. In: Denzin, N.; Lincoln, I (Eds.). *Handbook of qualitative research*. Londres: Sage.
- Stingone, J.A., & Wing, S. (2011). Poultry litter incineration as a source of energy: reviewing the potential for impacts on environmental health and justice. *New solutions*. 21(1), 27-42.
- Tiepolo, G. M., Urbanetz , J., Junior, & Canciglieri, O., Junior (2015). A solar photovoltaic electricity insert source in the state of Paraná/brazil: an analysis of productive potential. *2nd International Conference on Production Research*. Retrieved in april, 4, 2016, from [http://www.fiepr.org.br/observatorios/energia/uploadAddress/ICPR_22_-_Tiepolo_et_al_%28%29\[45991\].pdf](http://www.fiepr.org.br/observatorios/energia/uploadAddress/ICPR_22_-_Tiepolo_et_al_%28%29[45991].pdf).
- Toledo, O. M. (2010). *Desenvolvimento de metodologia para análise decisória de inserção de geração fotovoltaica distribuída e armazenamento de energia interligada ao sistema elétrico de potência*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Tolmasquim, M T. (2016). *Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica* – EPE: Rio de Janeiro.
- Trigoso, F. B. M. (2004). *Demanda de energia elétrica e desenvolvimento socioeconômico: o caso das comunidades rurais eletrificadas com sistemas fotovoltaicos*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Tugoz, E. J., Bertolini, G. R. F., & Brandalise, L. T., (2015, novembro). Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. *Anais do IV SINGEP*, São Paulo, SP, Brasil.

Tundisi, J. G. (2008). Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos Avançados*, 22(63), 7-16. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200002>.

União Brasileira de Avicultura (2012). Pesquisa comprova a importância do frango e de ovos na alimentação dos brasileiros. *Revista Avicultura Brasil*, (1), 4-14.

United Nations Environment Programme (2009). *Rainwater harvesting: a lifeline for human well-being*. Nairobi, Kenya. Retrieved in April, 28, 2016, from http://www.unwater.org/downloads/Rainwater_Harvesting_090310b.pdf.

United Nations Environment Programme (2016). *Green Energy Choices: The benefits, risks, and trade-offs of low-carbon technologies for electricity production*. Report of the International Resource Panel. E.G.Hertwich, J. Aloisi de Larderel, A. Arvesen, P. Bayer, J. Bergesen, E. Bouman, T. Gibon, G. Heath, C. Peña, P. Purohit, A. Ramirez, S. Suh. Retrieved in May, 23, 2016, from http://apps.unep.org/redirect.php?file=/publications/pmtdocuments/-Green_energy_choices__The_benefits,_risks_and_trade-offs_of_low-carbon_technologies_for_electricity_production__Summary_for_policy_makers-2015green_e.pdf.

Varella, F. K. O. M. (2009). *Estimativa do índice de nacionalização dos sistemas fotovoltaicos no Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas SP, Brasil.

Vergara, S. C. (2004). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. (5ª ed.). São Paulo: Atlas.

Vilarim, I. B. (2012). *O que há de Tecnologia Social no PIMC? : Uma análise da experiência com as cisternas de placas no Sertão Paraibano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil.

Xavier, G. A. (2015). *Análise de externalidades da geração fotovoltaica distribuída no Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

Zanatta, F. L. (2011). *Desenvolvimento e avaliação de um gaseificador de biomassa e estudo do potencial de produção de biogás com resíduos agrícolas e da avicultura*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

Zanaty, H. E. (2015). *A Techno-Economic Study for Heating Poultry Houses Using Renewable Energy*. A thesis for the degree of Master. The American University in Cairo, Cairo, Egypt.

Weschenfelder, F. Z. (2014). *Abatedouros de frango da microrregião de pato branco: características organizacionais, inovação tecnológica e uso da água sob a perspectiva do modelo de produção mais limpa*. Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil.

Wirth, H. (2015). *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*. [Fraunhofer ISE]. Recuperado em 30, março, 2016 de http://tschechien.ahk.de/fileadmin/ahk_tschechien/Dienstleistungen/Competence_Center/2016/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf.

WWF-Brasil (2012). *Além de grandes hidrelétricas: políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil*. Brasília. Brasil.

WWF-Brasil (2015). *Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas*. Brasília. Brasil.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA AO PRODUTOR RURAL



Mestrado Profissional em Administração - Área de concentração: Competitividade e sustentabilidade - linha de pesquisa: Sustentabilidade no agronegócio – Campus Cascavel – Pr.

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS: Aviário Sustentável – Produtor Rural

Local da Coleta: _____

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTOR RURAL

1- Sexo: () Masculino () Feminino Idade: _____

2- Nível de escolaridade:

- a) () Nunca estudou
- b) () Ensino Fundamental Incompleto
- c) () Ensino Fundamental Completo
- d) () Ensino Médio Incompleto
- e) () Ensino Médio Completo
- f) () Ensino Superior

3- Estado civil:

- a) () Solteiro
- b) () Casado
- c) () Viúvo
- d) () União Estável
- e) () Outro

4- Tem filhos () Sim () Não

Quantos? _____

5- Os filhos maiores de 18 anos trabalham na propriedade:

- a. Sim
- b. Não
- c. Não possui filhos
- d. Não possui filhos maiores de 18 anos

6- Quantas pessoas moram na propriedade: _____

7- Quantas pessoas dependem da renda da propriedade: _____

8- Área da propriedade _____ hectares

9- Período atuante na atividade rural: _____

10- Atividade Principal _____ Atuante há: _____ meses/anos.

11- Outras atividades desenvolvidas na propriedade

- a) Agricultura
- b) Bovinocultura de Corte
- c) Bovinocultura Leiteira
- d) Suinocultura
- e) Fumicultura
- f) Piscicultura
- g) Hortifrutigranjeiros
- h) Agroindústria Familiar
- i) Avicultura
- j) Outros: _____

DIMENSÃO AMBIENTAL

12- Possui conhecimento das exigências ambientais da atividade avícola?

- A) sim B) não

13- O aviário possui licença Ambiental?

- A) sim B) não

14- Há alguma restrição ambiental na propriedade

- A) Sim B) Não

15- Caso a resposta seja positiva, qual seria a restrição?

- A) Aviário próximo de fonte
B) Rios

C) () Outro: _____

16- O empreendimento atende os quesitos da norma 56/2007 (ex.: fora do limite de 3 km de matrizeiros, fabrica de ração, frigorífico e incubatórios)?

A) () Sim B) () Não

16.1 Caso a resposta seja negativa, qual o item que não atende?

17- Realiza a segregação e armazenamento das embalagens de medicamentos, agrotóxicos, lâmpadas, peças de reposição de equipamentos e demais resíduos sólidos provenientes da produção de acordo com a Legislação vigente?

A) () Sim B) () não

18- Possui lixeiras identificadas para a coleta seletiva:

A) () Sim () B) () não

19- Possui Plano de gerenciamento de resíduos sólidos até sua destinação final:

A) () Sim B) () não

20- A empresa integradora exige e monitora o controle de geração de resíduos sólidos na atividade?

A) () Sim B) () não

20.1 Caso a resposta seja positiva, qual o procedimento de monitoramento exercido pela integradora: _____

21- Há alguma punição para o integrado, caso não se cumpra as exigências com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos por parte da integradora: _____

22- Faz compostagem (resíduos orgânicos) da residência: A) () Sim B) () não

23- Possui compostagem para destinação das aves mortas: A) () Sim B) () não

24- Realiza controle de roedores: A) () Sim B) () não

25- Já foi notificado por algum órgão de fiscalização ambiental:

A) () Sim B) () não

25.1 Caso a resposta seja positiva, qual foi a infração notificada?

26- Possui área de reserva legal: A) () Sim B) () não

27- A reserva legal é averbada: A) () Sim B) () não

28- Possui o Cadastro Ambiental Rural (CAR): A) () Sim B) () não

29- A propriedade possui água de qualidade (própria para o consumo nas atividades):

A) () Sim B) () não

30- A disponibilidade da água é abundante (atende a propriedade nos 12 meses do ano, inclusive estiagem) sem a necessidade de outras fontes (ex.: captação de água da chuva):

A) () Sim B) () não

31- Possui sistema de captação da água de chuva: A) () Sim B) () não

Caso a resposta seja positiva responda as seguintes questões:

31.1 Qual o tipo de cisterna utilizada: _____

31.2- Qual a capacidade de armazenamento da cisterna: _____ litros.

31.3- É dependente da cisterna para manter a propriedade e atividade rural:

A) () Sim B) () não

31.4- Há risco de contaminação da água: A) () Sim B) () não

31.4.1 Caso a resposta seja afirmativa, quais são as medidas tomadas para eliminar ou reduzir o risco de contaminação: _____

31.5 A água da chuva passa por algum processo de tratamento: A) () Sim B) () não

Caso a resposta seja afirmativa, qual o processo de tratamento utilizado: _____

31.6 É efetuado exames laboratoriais para constatar a qualidade da água:

A) () Sim B) () não

31.7 Caso a resposta seja afirmativa qual a periodicidade: _____

31.8 A água de chuva é destinada para uso humano: A) () Sim B) () não

31.9 A água de chuva é destinada para dessedentação dos animais:

A) () Sim B) () não

31.10 A água de chuva é utilizada para higienização dos aviários e residência:

A) () Sim B) () não

32- Utiliza-se de irrigação na propriedade: A) () Sim B) () não

33- Caso a resposta seja positiva qual a fonte?

34- A atividade exercida gera impacto ambiental (Exe.: consumo excessivo de água, energia, etc.):

A) () Sim B) () não

35- Há controles para redução do impacto ambiental (Exe.: cisternas, painéis solares, redução de agrotóxicos, etc.): A) () Sim B) () não

36- O avicultor conhece o sistema de energia solar fotovoltaica: A) () Sim B) () não

37- Teria interesse de instalar fontes de energia alternativas renováveis:

A) () Sim B) () não

Justifique a resposta:

a) Viável economicamente e que atenda as necessidades de consumo da propriedade

b) Atenda as necessidades da propriedade, viável economicamente com linha de crédito a juros acessíveis, carência para pagamento e de longo prazo.

c) Nenhum interesse em instalar

d) outro _____

DIMENÇÃO ECONÔMICA

38- Renda familiar mensal:

a) () Menor que R\$ 5.000,00

b) () Entre R\$ 5.000,01 e R\$ 10.000,00

c) () Entre R\$ 10.000,01 e R\$ 15.000,00

d) () Acima de R\$ 15.000,01

39- Avicultura representa:

a) () Incremento a renda familiar

b) () Principal fonte de renda familiar

c) () Outro: _____

40- Apresenta dificuldades financeiras relacionadas com a atividade rural:

A) () Sim B) () não

41- A propriedade possui algum sistema de gestão financeira (exe.: fluxo de caixa):

A) () Sim B) () não

42- A propriedade apresenta lucratividade nas atividades que desenvolve:

A) () Sim B) () não

43- No âmbito geral, a propriedade é lucrativa: A) () Sim B) () não

44- Os aviários são:

a) () Automatizados e não climatizados (comedouro e painel de controle de ambiência)

b) () Automatizado e climatizado (placa evaporativa e inlet)

c) () Manual

d) Outro: _____

45- Os aviários estão dentro dos padrões estruturais exigidos pela integradora:

A) () Sim B) () não

46- A integradora oferece benefícios quando os integrados atendem aos padrões de qualidade exigida (ex: biossegurança, estrutura, manejo): A) () Sim B) () não

47- Caso a resposta seja positiva quais os benefícios: _____

48- A propriedade apresentou aumento de produtividade nos últimos anos:

A) () Sim B) () não

49- Caso a resposta seja positiva, o aumento de produtividade foi convertido em maior lucratividade: A) () Sim B) () não

49.1 Caso a resposta seja negativa, acredita que o fato se deve a:

a) () aumento do custo de produção

b) () baixa do preço do produto, diante da demanda de mercado

c) () outro: _____

50- Há controle de custos de suas atividades: A) () Sim B) () não

50.1 Caso a resposta seja positiva, qual o tipo de controle (software, serviços de terceiros, sistemas informatizados):

51- Possui financiamentos de curto prazo (capital de giro, custeio):

A) () Sim B) () não

52- Utiliza linhas de créditos do Pronaf: A) () Sim B) () não

53- Possui DAP (Declaração de Aptidão ao Pronaf): A) () Sim B) () não

54- Conhece as linhas de crédito Pronaf eco e Pronaf mais alimentos:

A) () Sim B) () não

55- Propriedade onde mora é própria: A) () Sim B) () não

56- O tipo de exploração da atividade é própria ou arrendada: _____

57 - A integradora oferece garantias de alojamento e comercialização da produção:

A) () Sim B) () não

57.1 Caso a resposta seja positiva quais as formas de garantias: _____

58- As atividades integradas possuem seguro: A) () Sim B) () não

59- Utiliza de apoio financeiro do governo Federal, Estadual ou Municipal:

A) () Sim B) () não

60- As estradas estão em boas condições para o fluxo da produção:

A) () Sim B) () não

61- Os contratos de parcerias estão atualizados e assinados: A) () Sim B) () não

62- Caso haja funcionário contratados, estes estão registrados:

A) () Sim B) () não C) () não há funcionários registrados

DIMENÇÃO SOCIAL

63- A atividade desenvolvida na propriedade proporciona qualidade de vida aos filhos da família e condições para permanecer na atividade:

A) () Sim B) () não

64- A residência é de :

a) () Alvenaria

b) () Madeira

c) () Mista

65- A água é canalizada: A) () Sim B) () não

66- A residência possui energia elétrica: A) () Sim B) () não

67- A residência possui fossa séptica: A) () Sim B) () não

68- Os serviços de saúde pública ofertados na sua comunidade são satisfatórios:

A) () Sim B) () não

69- A comunidade oferece acesso à educação: A) () Sim B) () não

70- São ofertados os serviços de coleta de lixo: A) () Sim B) () não

71- Os agentes de saúde visitam a comunidade: A) () Sim B) () não

- 72- Possui plano de saúde: A) Sim B) não
- 73- A mão de obra é familiar: A) Sim B) não
- 74- Utiliza ou fornece EPI (máscaras, luvas, protetores de ouvidos) para familiares ou Funcionários: A) Sim B) não
- 75- Possui sistema de segurança elétrica (DR- Diferencial residual):
A) Sim B) não
- 76- Possui menores de 18 anos que auxiliam na atividade: A) Sim B) não
- 77- Realiza horas extras com frequência: A) Sim B) não
- 78- Recebem treinamentos da integradora para a atividade: A) Sim B) não
- 79- Possui dias determinados para descanso: A) Sim B) não
- 80- Está satisfeito com a vida no campo: A) Sim B) não
- 81- Há sucessão familiar: A) Sim B) não
- 82- O produtor entrevistado é de origem familiar de produtores rurais:
A) Sim B) não
- 83- A família tem acesso ao lazer (cinema, festas na comunidade, bailes, esporte):
A) Sim B) não
- 84- O avicultor possui internet: A) Sim B) não
- 85- O produtor possui televisão: A) Sim B) não
- 86- O produtor possui telefone: A) Sim B) não
- 87- O produtor possui computador: A) Sim B) não
- 88- Em sua opinião para que “apenas” a atividade avícola proporcione qualidade de vida (alimentação, educação, saúde, lazer) aos filhos da família do integrado e condições para permanecer na atividade são necessários:
 Apenas um aviário é suficiente
 Dois aviários são suficientes
 São necessários acima de três aviários
 outro: _____
- 89- O avicultor se considera:
a) Empresário ou empreendedor
b) Agricultor familiar com potencial
c) Agricultor familiar estabilizado
d) Crítico

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA AOS GESTORES DAS INTEGRADORAS



Mestrado Profissional em Administração - Área de concentração: Competitividade e sustentabilidade - linha de pesquisa: Sustentabilidade no agronegócio – Campus Cascavel – Pr.

Questionário estruturado para serem aplicadas a indústrias integradoras avícolas do sudoeste do Paraná.

- 1- Ano de fundação da indústria _____
- 2- Quantos integrados avícolas a indústria possui?

- 3- Em quantos municípios os integrados da Indústria estão distribuídos?

- 4- Há algum limite de quilômetros (área de abrangência), imposto pela indústria? Se positivo qual?

- 5- Os produtores recebem assistência técnica da indústria integradora?
() Sim () Não
- 6- Quantos profissionais (técnicos, veterinários, zootecnistas) acompanham as atividades dos produtores?
- 7- A formação dos profissionais que prestam assistência técnica aos avicultores:
() Técnico agrícola – percentual de técnicos _____
() Zootecnistas - percentual de zootecnistas _____
() Veterinários avícolas percentual de veterinários _____
() Formação em outras áreas – percentual em outras áreas _____
- 8- Com que frequência o(s) técnico(s) visita(m) os produtores?
() Somente quando solicitado () existe um calendário pré-estabelecido

() Outro: _____

DIMENSÃO AMBIENTAL

9- O que a empresa entende por Sustentabilidade Ambiental?

10- A empresa pratica ações orientadas a sustentabilidade ambiental?

A) () Sim B) () não

11- Caso a resposta seja afirmativa, cite as ações: _____

12- A empresa **aplica** ou **estimula** o processo de tecnologias limpas no processo de produção nos aviários de seus integrados? (captação de água, reuso de água, eficiência energética, etc.)?

A) () Sim B) () não

13- Caso a resposta seja afirmativa, descreva-as:

14- A empresa criou ou se associou a programas voltados a proteção e conscientização ambiental quanto ao uso racional da água e energia renovável junto a seus integrados?

A) () Sim B) () não

14.1 Caso a resposta seja afirmativa, descreva-as:

15- Há Programa de Gestão Ambiental na empresa?

A) () Sim B) () não

15.1 Caso não haja, possui estudos para a implantação do programa?

16- A empresa controla os resíduos sólidos gerados no processo de produção de aves?

A) () Sim B) () não

16.1 Caso a resposta seja afirmativa, cite as formas utilizadas:

17- A empresa faz uso de auditorias de processos nos aviários dos integrados visando o controle dos efluentes?

A) () Sim B) () não

17.1 Caso a resposta seja afirmativa, qual a periodicidade:_____

18- A empresa considera que seus integrados possuem água de qualidade (própria para o consumo nas atividades):

A) () Sim B) () não

19- Caso a resposta seja negativa, cite quais ações são realizadas para minimizar o problema:_____

20- É efetuado exames laboratoriais para constatar a qualidade da água:

A) () Sim B) () não

20.1 Caso a resposta seja afirmativa, qual a periodicidade:_____

21- A disponibilidade da água é abundante (atende a propriedade nos 12 meses do ano, inclusive estiagem) sem a necessidade de outras fontes (ex.: captação de água da chuva):

A) () Sim B) () não

22- As fontes de água nas propriedades são predominantes de:

() Poços artesianos.

() Minas e fontes de água

() Cisternas

() Outras:_____

23- Há produtores avícolas que fazem uso do sistema de captação de água de chuva (cisternas)?

A) () Sim. Quantos:_____ B) () não

24- Há produtores que fazem uso de tecnologias de energias renováveis (Ex.: energia solar, eólica, biodigestor, biomassa)

A) () Sim. Quantos:_____ B) () não

25- Em sua opinião, um aviário sustentável (captação água da chuva, energia solar, gerenciamento de resíduos) é:

() Um projeto a ser implantado em um futuro próximo

() Um projeto a ser implantado em longo prazo

Um projeto que dificilmente será implantado.

Porque? _____

Um projeto que não será implantado.

Porque? _____

Já possuímos aviários sustentáveis. Quantos? _____

Outro: _____

26- Em sua opinião, aviários sustentáveis são:

Necessários porém inviáveis economicamente

Necessários e viáveis economicamente

Desnecessário

Outro: _____

DIMENSÃO ECONÔMICA

27- O que a empresa entende por Sustentabilidade Econômica?

28- Existe algum controle ou contrato de entrega da produção?

A) Sim B) não C) é opcional

29- Existe por parte das indústrias alguma linha de crédito para aquisição de máquinas e implementos incentivando o produtor a reformar, incluir novas tecnologias ou construir aviários novos?

A) Sim B) não C) encaminha para linhas de créditos das instituições financeiras.

30- Existe por parte da indústria, alguma garantia para o produtor, de que a sua produção será comercializada?

Sim. Qual? _____ Não

31- A indústria oferece aos produtores algum tipo de crédito, ou subsidio de custeio que se destinam a cobrir despesas habituais de produção (ex: maravalha, cal, lavagem dos aviários etc.)?

A) Sim B) não

32- Em sua opinião, os produtores possuem conhecimentos de gestão rural (controla seus custos e realiza o fluxo de caixa)?

Sim, a maioria somente alguns Não tenho conhecimento Não

33- A empresa integradora conhece os custos de produção das aves ocorridos no processo de integração por parte dos produtores avícolas?

A) () Sim B) () não C) () Tem uma noção

34- Majoritariamente os aviários dos integrados são (indicar o percentual):

a) () Automatizados e não climatizados (comedouro e painel de controle de ambiência).

Percentual:_____

b) () Automatizado e climatizado (placa evaporativa e inlet). Percentual:_____

c) () Manual. Percentual:_____

d) () Dark house. Percentual:_____

d) Outros:_____

35- Os aviários estão dentro dos padrões estruturais exigidos pela integradora:

A) () Sim B) () não

36- Caso haja algum aviário fora dos padrões que ações são tomadas?

() Cita-se os itens que necessitam ser implantados e solicita adequação em um prazo determinado.

() Cita-se os itens que necessitam ser implantados e solicita adequação em um prazo determinado, caso o integrado não tenha recursos a empresa oferece os recursos e cobra em parcelas no acerto do lote.

() Solicita a adequação do itens e caso não ocorra a adequação no período estipulado o contrato não é renovado.

() Não são exigidas adequações.

() Outro:_____

37- A integradora oferece benefícios quando os integrados atendem aos padrões de qualidade exigida (ex.: biosseguridade, estrutura, manejo): A) () Sim B) () não

37.1 Caso a resposta seja positiva quais os benefícios:_____

38- A integradora aplica sanções quando os integrados não atendem aos padrões de qualidade exigida (ex: biosseguridade, estrutura, manejo): A) () Sim B) () não

38.1 Caso a resposta seja positiva quais sanções:_____

39. Os contratos de parcerias estão atualizados e assinados: A) () Sim B) () não

DIMENSÃO SOCIAL

40. O que a empresa entende por Sustentabilidade no âmbito Social?

41. Em sua opinião para que “apenas” a atividade avícola proporcione qualidade de vida (alimentação, educação, saúde, lazer) aos filhos da família do integrado e condições para permanecer na atividade são necessários:

() Apenas um aviário é suficiente

() Dois aviários são suficientes

() São necessários acima de três aviários

() outro: _____

42. A indústria oferece cursos ou treinamentos que visam à gestão administrativa da propriedade?

() Sim () Não () somente assistência técnica (manejo).

43. A empresa fornece EPI para os Integrados?

A) () Sim B) () não

44. A empresa promove interações sociais aos integrados (gincanas, almoço, jantares, jogos).

A) () Sim B) () não

45. A empresa possui associações onde os integrados possam associar-se?

A) () Sim B) () não

46. A empresa oferece algum benefício a seus integrados? (Ex.: acesso a plano de saúde mais barato, acesso a aquisição de produtos a um valor baixo ao aplicado no mercado).

A) () Sim. Qual? _____ B) () não

