

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ÂNGELA CAMILA LIMBERGER
FRANCIELE HOFFMANN**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA
PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM PROPRIEDADE RURAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2017**

ÂNGELA CAMILA LIMBERGER
FRANCIELE HOFFMANN

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA
PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM PROPRIEDADE RURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito final à obtenção do título de
Tecnólogo em Gestão Ambiental, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dra. Dangelia Maria
Fernandes

MEDIANEIRA

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Tecnologia em Gestão Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM PROPRIEDADE RURAL

Por

**ÂNGELA CAMILA LIMBERGER
FRANCIELE HOFFMANN**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 19h00 do dia 27 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Dangela Maria Fernandes
Orientadora

Alice Jacobus de Moraes
Membro Titular

Leandro Finger
Membro Titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

*“O mundo perdeu as cores, e nós
temos os pincéis para pintá-lo
novamente.”* Pedro Diehl

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, criador de todas as coisas, pois, sem ele nada seríamos e nada faríamos. Ele é quem nos dá força para lutar, discernimento e coragem para enfrentar todos os desafios.

A nossa família que sempre esteve presente em pensamentos positivos, que entendeu os momentos de ausência por conta da graduação, e que sempre nos apoiou.

A Prof^a. Dra. Dangelma Maria Fernandes, nossa orientadora, que trata de ser um exemplo de profissional e ser humano, sempre buscando nos transmitir amor, confiança e muita sabedoria. Que Deus lhe recompense por toda a sua ajuda neste trabalho.

A todos os professores que fizeram parte de nossa formação nessa incrível instituição de ensino, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Aos proprietários do Sítio Cabanha Rosso que estiveram sempre disponíveis e auxiliaram no desenvolvimento do trabalho, e nos receberam com muita humildade e sorriso no rosto.

A estação AgroDetecta pela disponibilidade dos dados de pluviosidade e assim, contribuir grandemente em nosso trabalho.

Aos nossos amigos pelo apoio e companheirismo.

A todos aqueles que contribuíram com o nosso trabalho de alguma maneira.

Enfim, sintam-se todos homenageados.

RESUMO

LIMBERGER, Ângela Camila; HOFFMANN, Franciele. **Diagnóstico ambiental e proposição de um sistema para captação de água pluvial em propriedade rural.** 2017. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

O objetivo deste trabalho foi realizar o diagnóstico ambiental e proposição de um sistema para captação de água de chuva em uma propriedade rural, de modo a destacar os benefícios econômicos e ambientais. Para tanto, houve a coleta de dados primários e secundários de uma propriedade rural no município de Medianeira - PR, considerada referência na pecuária leiteira e participa do roteiro de turismo rural da cidade, e propor um sistema de captação de água de chuva para posterior utilização nas atividades da propriedade. Verificou-se aproximadamente os índices de consumo de água nas atividades produtivas e mediante a proposição do sistema de reuso de água de chuva a ser captada do telhado do galpão principal da propriedade rural, constatou-se uma economia de 7.157,00 litros/mês, sendo que a média anual de chuva na região fica em torno de 1.704,25 mm. Esta água poderá ser utilizada basicamente para limpeza e higienização de locais onde são realizadas atividades diárias como a ordenha das vacas, alimentação e descanso dos animais e o volume excedente, quando existir, será destinado para irrigação das culturas. A construção do sistema terá um custo aproximado de R\$ 9.000,00 mil reais e apresenta-se como uma importante iniciativa por parte dos agricultores que buscam a racionalização dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Precipitação. Cisterna. Meio Rural.

ABSTRACT

LIMBERGER, Ângela Camila; HOFFMANN, Franciele. **Environmental diagnosis and proposition of a system for capture of pluvial water on rural property.** 2017. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

The objective of this work was to carry out the environmental diagnosis and propose a system to collect rainwater in a rural property, in order to highlight the economic and environmental benefits. For this purpose, primary and secondary of a rural property in the municipality of Medianeira - PR, considered a reference in dairy farming and participates in the rural tourism script of the city, and to propose a system of water abstraction for later use in the activities of the property. The water consumption indexes were approximately verified in productive activities and the rainwater reuse system to be captured from the roof of the main shed of the rural property was verified, a saving of 7.560,00 liters / month, with the average annual rainfall in the region being around 1,704.25 mm. This water can be used primarily for cleaning and sanitizing of places where daily activities such as milking cows, feeding and resting animals are carried out, and the surplus volume, when it exists, will be used for irrigation of crops. The construction of the system will cost approximately R \$ 9.000,00 and is an important initiative on the part of the farmers who seek the rationalization of water resources.

Keywords: Precipitation. Cistern. Field.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Disponibilidade de recursos hídricos renováveis per capita (m ³).....	14
Figura 2 - Pilares do desenvolvimento sustentável	19
Figura 3 - Sistema de captação de águas pluviais do estádio Maracanã - RJ	21
Figura 4 - A - Cisterna do Colégio Mondrone em Medianeira - PR; B - Frente Cisterna.....	24
Figura 5 - A - Projeto Cisternas Rurais; B - Imagem aérea da cisterna no distrito de Iguaporã, Marechal Candido Rondon.....	25
Figura 6 - A - Cisterna em construção no município de Missal; B - Cisterna concluída	26
Figura 7 - A - Sistema de armazenamento de águas pluviais em caixas d'água;	27
Figura 8 - A - Construção da Cisterna em Concórdia - SC; B - Cisterna concluída. .	27
Figura 9 - Recolha de água da chuva de aviários	28
Figura 10 - Índice pluviométrico do Estado do Paraná entre 1972 a 1998.....	29
Figura 11 - Localização do Município de Medianeira – PR	30
Figura 12 - Mapa de localização da propriedade rural	31
Figura 13 - Comidas típicas da culinária rural servidas na propriedade	32
Figura 14 - Fluxograma de entrada e saídas do sistema de produção na propriedade rural	34
Figura 15 - Ciclo produtivo da propriedade Cabanha Rosso.....	35
Figura 16 - A - Silo fechado tipo vala utilizado na propriedade; B - Silo em utilização	36
Figura 17 - Resfriador de leite	36
Figura 18 - Canaletas que encaminham o efluente para os tanques de armazenamento	37
Figura 19 - Tanque de efluentes e bomba para fertirrigação.....	38
Figura 20 - Sala de descanso e alimentação	40
Figura 21 – A - Curral dos bezerros; B – Sala de ordenha;.....	40
Figura 22 - Local de alimentação dos bezerros.....	40
Figura 23 - Sistema de recolha de águas pluviais.....	42
Figura 24 - A - Galpão para recolha da água pluvial; B - Local para construção da cisterna.....	42
Figura 25 - Armazenamento de água da chuva	43
Figura 26 - Dados pluviométricos mensais de 2015.....	46
Figura 27 - Dados Pluviométricos mensais de 2016	47
Figura 28 - Dados Pluviométricos mensais de 2017.	47
Figura 29 - Dados Pluviométricos anual de 2015 a 2017.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos recursos hídricos e densidade demográfica no Brasil....	15
Tabela 2 - Aumento projetado na demanda de água mundial entre 2000 e 2050.....	17
Tabela 3 - Demanda estimada de água para a bovinocultura leiteira/dia.....	45
Tabela 4 - Custo dos materiais necessário (Orçamento N° 1)	50
Tabela 5 - Custo dos materiais necessário (Orçamento n° 2).....	50
Tabela 6 - Custo dos materiais necessário (Orçamento n° 3).....	51

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional da Águas
CCPR – MG	Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CPATSA	Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semiárido
CPMR	Serviço Geológico do Brasil
FETAG – BA	Federação dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura do Estado da Bahia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
JIE	Jornal de Itaipu Eletrônico
NBR	Norma Brasileira Regulamentada
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
SDR	Secretaria de Desenvolvimento Regional
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
WRA	Web Rádio Água
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	13
3.2 CRESCIMENTO POPULACIONAL E O USO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	15
3.2.1 Principais usos de recursos hídricos no meio rural	18
3.2.2 Sustentabilidade de propriedades rurais	18
3.4 REUSO DE ÁGUA	20
3.5 CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA	21
3.5.1 Histórico da captação de água pluvial	21
3.5.2 Sistema de captação de águas pluviais	22
3.5.3 Exemplos práticos do uso de cisternas	24
3.5.4 Precipitação.....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	30
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	32
4.2.1 Produção da silagem.....	35
4.2.2 Produção de leite	36
4.2.3 Manejo de dejetos dos animais	37
4.2.4 Fertirrigação da lavoura de milho	38
4.3 PROPOSIÇÃO DE SISTEMA PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL.....	39
4.3.1 Consumo de água na propriedade rural	39
4.3.2 Dados de precipitação na região de estudo	41
4.3.3 Determinação do local para construção da cisterna.....	41
4.3.4 Estimativa de custos para construção e manutenção da cisterna	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1 CONSUMO DE ÁGUA NA PROPRIEDADE RURAL	45
5.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS E CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL.....	46
5.3 CUSTO DE INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL	49
5.4 BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL	51
6 CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	55
ANEXO	64
ANEXO A - PLUVIOSIDADE MEDIANEIRA - PR (2015 A 2017)	65

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial a todas as formas de vida existentes no planeta (SILVA e THIEL, 2012). Apesar de ser um recurso tão abundante, é finito e por muitas vezes não recebe a devida racionalização e preservação, sendo utilizado de forma indevida e causando de diversas formas de poluição (FORJAZ, 2007).

De acordo com Vasconcelos e Ferreira (2007), o crescimento populacional associado aos padrões de consumo impostos pela oferta de novos produtos resulta no aumento da utilização da água e pressão sobre as fontes existentes. Diante disto, muitos interesses passaram a ser conflitantes e a urgência em aumentar a disponibilidade de água passou a ser uma preocupação relevante.

No Brasil, ocorre a expansão da urbanização, industrialização e agricultura irrigada, fato este que reflete no aumento pela demanda hídrica para a qual torna-se importante buscar técnicas de manejo mais adequadas para aproveitar de forma eficiente este recurso (VILAS, 2003). Apesar do Brasil dispor de grandes reservas de recursos hídricos, as atuais e futuras gerações precisam vivenciar uma nova cultura em relação a utilização da água (MORAES e JORDÃO, 2002).

A necessidade de rever alguns paradigmas relacionados ao uso da água foi comprovada em 2015, quando uma grande estiagem atingiu o país. (MORAIS, 2016).

A reutilização da água é um tema abordado desde a Grécia antiga, onde estudos relatam a disposição de esgoto para utilização na irrigação, e atualmente devido a demanda crescente por recursos hídricos, o assunto passou a ser amplamente discutido (SILVA e THIEL, 2012). Neste cenário de escassez hídrica, a utilização de águas pluviais é apontada como uma alternativa para diversas atividades seja em atividades urbanas, rurais e industriais (LORENZETT et al., 2011).

Esse reuso também se justifica com as mudanças climáticas, onde o cenário mundial revela que a qualidade da água dos mananciais está baixa, de modo proporcional à expansão demográfica. Os custos dos serviços de abastecimento público de água, mostram que a sociedade deve exigir alternativas para promover a redução do consumo e a conservação dos recursos naturais (BERNARDO, 2003).

Neste contexto, este trabalho visa caracterizar o processo produtivo em uma propriedade rural e propor um sistema de captação de águas pluviais para redução do consumo de água nas atividades produtivas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o diagnóstico ambiental e proposição de um sistema para captação de água de chuva em uma propriedade rural.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar os dados primários na propriedade, tanto no sistema produtivo como nas atividades de consumo de água, manejo dos dejetos de animais e plantio de culturas;
- Levantar os dados secundários sobre os atuais sistemas aplicados para a captação de água de chuva no meio rural;
- Coletar e analisar os dados da estação meteorológica AgroDetecta sobre a precipitação ocorrida na região de localização da área de estudo;
- Propor um sistema de captação de água de chuva para ser aplicado na propriedade rural;
- Apresentar os custos do sistema para captação de água chuva proposto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Segundo Lira e Cândido (2013), a água é um recurso natural limitado e de grande importância para a sociedade. Esse recurso tem múltiplos usos como para o consumo humano, agricultura, hidroeletricidade, pesca, navegação e recreação, na qual devem atender níveis de qualidade e quantidade nos sistemas aquáticos. A sustentabilidade ambiental depende de variações espaciais e temporais dos aspectos qualitativos e quantitativos dos cursos de água sejam eles naturais ou antropogênicos (FREITAS e GIATTI, 2009).

Aponta-se que apenas 2,5% do volume total de recursos hídricos no planeta seja de água potável, e grande parte desse volume é de difícil acesso, inviabilizando sua utilização. Deste total, somente 0,266% está disponível em lagos, rios e reservatórios, uma vez que o restante, está distribuído na biomassa e na atmosfera na forma de vapor. Assim, a estimativa é de que somente 0,007% do volume de água doce do planeta se encontra em local de fácil acesso para o consumo humano (RIBEIRO e ROLIM, 2017).

Os problemas de escassez de água doce são uma realidade cada vez mais presente em diversos países do globo, inclusive em regiões que historicamente usufruíram de abundância de recursos hídricos, e ficam ainda mais explícitos em regiões historicamente abaladas por crises hídricas (REGELMEIER e KOZERSKI, 2015).

A Figura 1 apresenta a disponibilidade de recursos hídricos renováveis *per capita* em 2013 no planeta. Para a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (2015) essa é mais uma questão preocupante, a distribuição e disponibilidade de acesso a recursos hídricos é muito variável como pode ser observado na Figura 1, deixando alguns países com abundância e outros com regiões onde falta água inclusive para as necessidades básicas humanas.

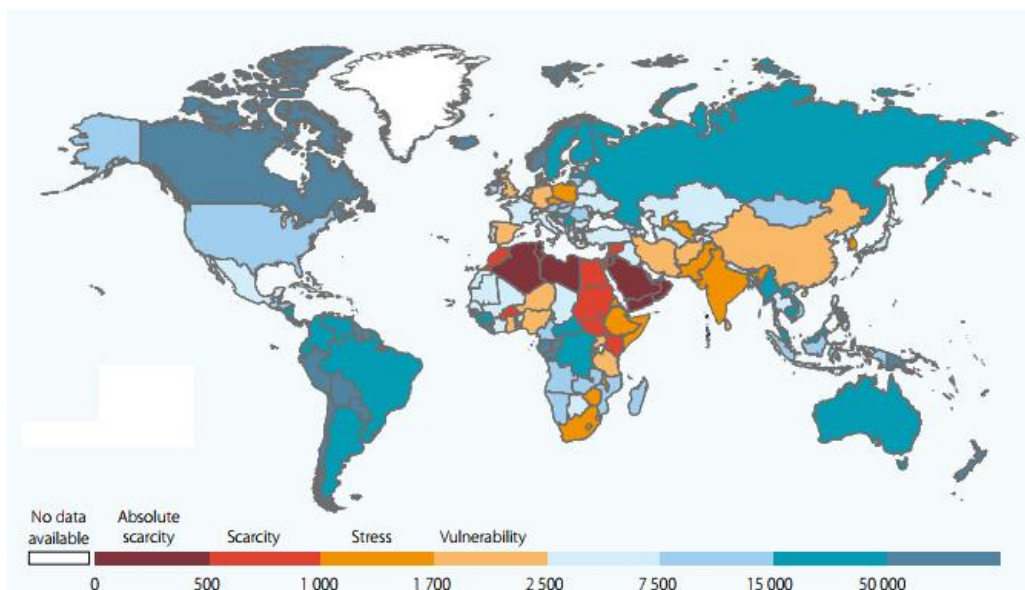


Figura 1 - Disponibilidade de recursos hídricos renováveis per capita (m³)
Fonte: UNESCO (2015).

O problema relacionado a falta de acesso a recursos hídricos de boa qualidade não é uma questão nova, tendo em vista que há vários anos já existem apontamentos de que parte da população mundial sofria com a falta deste recurso (REGELMEIER e KOZERSKI, 2015).

Neste contexto, Demanboro e Marioton (1999) apontavam que cerca de 1 milhão de pessoas já sofriam com a falta de água ainda antes do século XX. O Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) (2015) constatou que em 2015, cerca de 1,8 bilhão de pessoas no mundo não tinham acesso a água para utilização em todas as suas necessidades básicas. Fato este, que apresenta um número muito expressivo e demonstra a tamanha preocupação sobre a questão hídrica no planeta.

A estimativa da disponibilidade hídrica do Brasil é de aproximadamente 35.732 m³ hab⁻¹ ano⁻¹ com um potencial hídrico de 12% da quantidade de água doce do mundo, condição esta que faz levar o título de país “rico em água” (TOMAZ, 2001).

Apesar de comparado a termos globais, o Brasil possui uma grande oferta de recursos hídricos, que se encontram distribuídos de maneira desuniforme, na qual a maior parte se concentra na bacia do Rio Amazonas, região de baixa densidade demográfica (ANA, 2016). A Tabela 1 mostra a distribuição dos recursos hídricos e densidade demográfica no Brasil.

Tabela 1 - Distribuição dos recursos hídricos e densidade demográfica no Brasil

Região	Densidade Demográfica (Hab./km ²)	Concentração dos recursos hídricos do Brasil (%)
Norte	4,12	68,50
Nordeste	34,15	3,30
Centro-Oeste	8,75	15,70
Sudeste	86,92	6
Sul	48,58	6,50

Fonte: Adaptado da Agência Nacional das Águas - ANA (2016).

Como pode ser observado, a região norte do Brasil concentra quase 70% dos recursos hídricos brasileiros, porém abriga uma densidade demográfica de apenas 4,12. Por outro lado, a região Sudeste apresenta uma densidade demográfica de 86,92 e concentra apenas 6% dos recursos de água do país (ANA, 2016).

Ressalva-se que com uma gestão hídrica de qualidade, o Brasil pode usufruir dos seus recursos hídricos de forma segura e mesmo áreas que apresentem menor disponibilidade hídrica poderiam ser abastecidas corretamente. Outro ponto importante é que são necessárias políticas públicas e privadas que busquem a conservação das águas brasileiras (FORJAZ, 2007).

Outras alternativas para a gestão dos recursos hídricos, são priorizar a demarcação de reservas legais nas propriedades rurais e adequação de sistemas de tratamento de efluente, pois são ações que podem atingir efeitos significativos na conservação dos recursos hídricos (FINGER et al., 2017).

3.2 CRESCIMENTO POPULACIONAL E O USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Sabe-se que a população mundial cresce de forma rápida, sendo que até meados de 1950 o planeta abrigava pouco menos de 3 bilhões de habitantes, e ao chegar no ano 2000 atingiu 6 bilhões de pessoas com conseqüente aumento no consumo de água (RIBEIRO, 2008). De acordo com as estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), a população deve aumentar para 9.5 bilhões até o ano de 2050 (ONU, 2013). O Quadro 1 apresenta os diversos usos múltiplos da água para diferentes atividades.

ATIVIDADE	USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA
Abastecimento Humano	Este uso é considerado o mais prioritário, pois o homem depende diretamente da água para sua sobrevivência. Ela é utilizada para o funcionamento adequado do organismo humano, preparo de alimentos, higiene pessoal, dentre outros.
Abastecimento Industrial	A água é utilizada no processo produtivo nas indústrias como lavagens, resfriamentos, processamento de produtos alimentícios, farmacêuticos, de bebidas, tingimentos, dentre outros.
Aquicultura	Criação de organismos aquáticos de interesse para o homem.
Diluição de Despejos	Os recursos hídricos podem ser utilizados para o transporte ou diluição de despejos oriundos de indústrias e cidades.
Geração de Energia Elétrica	Nas usinas termoeletricas ou hidrelétricas, a água é utilizada para fins energéticos, por meio da geração do vapor de água.
Irrigação	Representa o uso mais intenso dos recursos hídricos, sendo responsável por aproximadamente 70% do consumo de água doce do mundo.
Preservação da Flora e Fauna	A água é utilizada para a manutenção da vida dos seres vivos presentes nos ecossistemas aquáticos e terrestres. A água é utilizada para a dessedentação dos animais.
Recreação	Os recursos hídricos oferecem alternativas de lazer para o homem pela natação, esportes aquáticos, pesca e navegação.

Quadro 1 - Usos múltiplos da água para diversas atividades

Fonte: Adaptado de Braga e Hespanhol (2005).

Nas indústrias é crescente a demanda por recursos hídricos tendo em vista que é utilizada na fabricação de produtos e bens de serviço, sendo responsável por cerca de 22% do consumo mundial de água, e em países desenvolvidos este índice sobe para 59%. Neste caso, é considerado o setor que mais causa problemas relacionados aos recursos hídricos, não apenas pela demanda, mas pela qualidade de efluentes devolvidos ao meio ambiente (REBOUÇAS et al., 2006).

Diante do crescimento populacional, se faz necessária uma maior disponibilidade de alimentos para suprir a necessidade da população, sendo assim a agricultura e a pecuária tiveram suas atividades intensificadas e passaram exigir também uma maior demanda por recursos hídricos (ANTONIAZZI, 2016). No Brasil, assim como em outros países produtores de alimento, a atividade agrícola irrigada se desenvolve em larga escala, sendo inevitável um acréscimo na demanda por água (CGEE, 2003).

A utilização de irrigação na agricultura, se feita baseada em estudos, traz diversas vantagens para a atividade, pois pode proporcionar o aumento da produção e conseqüentemente dos lucros, porém são necessários levantamentos sobre quais seriam as melhores técnicas de irrigação, dependendo da região, tipo de solo e cultura a ser irrigada, e estas pesquisas ainda estão se desenvolvendo no Brasil (TESTEZLAF, 2017).

Além disso, o grau de urbanização da população mundial é um dos fatores mais impactantes sobre a demanda de água para suprir as necessidades humanas (SHIKLOMANOV, 1999). No Brasil, essa urbanização atingiu uma taxa de 84% da população em 2010 (IBGE, 2010).

Os usos múltiplos da água podem ser definidos como consuntivos que são aqueles onde há perda de volume do que é retirado do corpo d'água e o que retorna, e não-consuntivos que são aqueles que não necessariamente retiram água de corpos hídricos (BRAGA et al., 2005). A Tabela 2 demonstra as projeções de aumento nas demandas mundiais de água entre os anos de 2000 e 2050.

Tabela 2 - Aumento projetado na demanda de água mundial entre 2000 e 2050

Aumento da Demanda 2000 - 2050 (%)			
Aumento da População 49%			
Demanda agrícola	26%	Consumo Agrícola	26%
Demanda industrial	13%	Consumo industrial	31%
Demanda total anual	29%	Consumo total	27%

Fonte: Adaptado de Shiklomanov (1999).

Mediante ao crescimento acentuado da população e o aumento gradativo da demanda por recursos hídricos nos mais diversos setores, há o reflexo da poluição hídrica que também exerce grande pressão sobre os mananciais de boa qualidade ainda existentes (ANA, 2005).

Para Ribeiro (2008), caso não haja uma maior preocupação quanto a preservação e uso sustentável dos recursos hídricos, não haverá em um futuro próxima água disponível para toda população manter suas atividades, sejam industriais, agrícolas ou até mesmo para consumo doméstico.

3.2.1 Principais Usos de Recursos Hídricos no Meio Rural

No meio rural, de modo geral a água além de ser utilizada para o consumo humano e de animais, é empregada na produção de alimentos e nas atividades agropecuárias. Em algumas regiões brasileiras, estes recursos também são utilizados em atividades econômicas mais específicas, como a piscicultura (CGEE, 2003).

Individualmente quanto a quantidade de recursos hídricos utilizados, a agricultura é o setor que mais consome água, sendo muitas vezes esse consumo não compensado na produção de alimentos, por conta da ineficiência do sistema (CGEE, 2003), que chega a utilizar 70% do volume total de água consumido (KOBİYAMA et al., 2004).

A água para agricultura irrigada é considerada como o volume de água natural que não é suprida pelas chuvas, sendo necessário a aplicação artificial de água aos cultivos, de modo a aperfeiçoar seu desenvolvimento biológico (MAROUELLI et al., 2012).

A irrigação sendo uma forma de uso consuntiva da água, faz com que não seja possível reutilizar esse recurso, o que é questão de preocupação, pois isso aliado a baixa eficiência da irrigação no Brasil, traz resultados negativos quanto ao volume de recursos hídricos desperdiçados nessa atividade. Cerca de 93% da área irrigada no Brasil, utiliza métodos poucos eficientes como espalhamento superficial, pivô central e aspersão convencional (REBOUÇAS, 2003).

3.2.2 Sustentabilidade de Propriedades Rurais

A alternativa de uma gestão correta dos recursos naturais permite adotar práticas que não causem impactos significativos ao meio ambiente. Neste contexto, o desenvolvimento sustentável visa suprir as necessidades da geração atual, de modo que não comprometa a capacidade de atender as necessidades das gerações futuras (WWF BRASIL, 2016).

Para Nascimento (2012), as três dimensões do desenvolvimento sustentável consideram o aspecto ambiental, econômico e social (Figura 2) e são dadas como base para praticar a sustentabilidade seja nas indústrias, no comércio, na agricultura ou no dia a dia de um cidadão.



Figura 2 - Pilares do desenvolvimento sustentável
Fonte: Santa Catarina Industrial Land (2015).

Ayres (2008) relata que a sustentabilidade seria o conceito de como os seres humanos deveriam agir perante ao meio ambiente, intervindo de forma positiva na vida de outros seres e das futuras gerações. Para Lozano (2012), a sustentabilidade deve ser condizente ao crescimento econômico fundamentado na integridade social, por meio do uso eficiente de recursos disponíveis no meio ambiente.

De acordo com Barbosa e Langer (2011) é necessário considerar a questão econômica e social nas atividades agrícolas, seja em pequenas, médias ou grandes propriedades rurais, e assim conciliar suas atividades com a preservação ambiental.

Essa busca por uma maior produção agrícola sem levar em consideração aspectos ambientais e sociais, por vezes afeta o meio ambiente, inclusive os recursos hídricos, não apenas pelo grande consumo de água, mas pela contaminação resultante da inadequada utilização de agroquímicos, que por vezes são escoados para corpos d'água e causa a redução na qualidade dos mananciais (DEUS e BAKONYI, 2012).

Desta maneira, as propriedades rurais brasileiras estão se modernizando em virtude das inovações tecnológicas e de gestão no setor agroindustrial, seja por meio do uso de energias renováveis, como uma alternativa para melhorar a gestão dos recursos econômicos da propriedade, de maneira a minimizar os impactos ambientais, além de contribuir para a estabilização dos níveis de consumo dos recursos naturais e solucionar o problema de abastecimento energético mundial (BARBOSA e LANGER, 2011).

Porém ainda são necessárias diversas mudanças quanto ao planejamento do uso do solo e água para otimizar a eficiência na produção de alimentos e alcançar o uso sustentável dos recursos hídricos (FREIRE, 2009).

3.4 REUSO DE ÁGUA

A substituição de fontes de água é a alternativa para satisfazer as demandas menos restritivas e garantir água de melhor qualidade para o abastecimento populacional e rural. Esta realidade demanda uma busca de adaptação das atuais técnicas de irrigação às condições futuras de escassez de água. Neste sentido, a reutilização é vista como uma solução para enfrentar a crise hídrica, sendo considerada um instrumento de gestão ambiental (SOUZA et al., 2015).

A prática de reuso de água no meio agrícola, além de garantir a recarga do lençol freático, pode servir para fertirrigação de diversas culturas, e até mesmo na dessedentação de animais (HESPANHOL, 2013).

Desta maneira, a utilização de água proveniente de reuso é diferenciada para irrigação de plantas não comestíveis (silvicultura, pastagens, fibras e sementes) e comestíveis (nas formas cruas e cozidas), com necessidade de um nível maior de qualidade. Porém, grandes volumes de águas servidas podem ser utilizadas em categorias de reuso, como agricultura irrigada e recarga de aquíferos, devendo-se atentar para suas limitações sanitárias e ambientais de aplicação (BERNARDO, 2003).

3.5 CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA

3.5.1 Histórico da Captação de Água Pluvial

Segundo Gnadlinger (2000), povos históricos como Incas, Maias e Astecas já utilizavam sistemas de captação de água de chuva, porém com os grandes avanços tecnológicos esse método foi sendo deixado de lado e substituído pelas construções de grandes barragens e sistemas de captação de águas subterrâneas.

No entanto, com a escassez hídrica essa alternativa volta a ser muito importante e viável para manutenção de várias atividades dependentes dos recursos hídricos (ANDRADE NETO, 2004).

No Brasil, o aproveitamento da água da chuva se iniciou com a construção de cisternas, principalmente na Região do Nordeste. Para tanto, alguns programas foram criados pelo governo brasileiro para melhorar a qualidade de vida da população do semiárido brasileiro (REIS e SILVA, 2014).

No Brasil, alguns locais muito conhecidos possuem sistemas de captação de água de chuva como o Estádio Maracanã (Figura 3), o Aeroporto Santos Domont e a Cidade do Samba, todos localizados no Rio de Janeiro (BELLA CALHA, 2008).



Figura 3 - Sistema de captação de águas pluviais do estádio Maracanã - RJ
Fonte: Globo Esporte (2013).

Dentre os programas desenvolvimentos destaca-se a criação do Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semiárido (CPATSA) em 1975, com o objetivo de coletar a água da chuva e construir cisternas para armazenamento de água destinada para consumo. Atualmente está em andamento o Programa Água para Todos desenvolvido em 2012 e gerenciado pela Secretaria de Desenvolvimento Regional (SDR) (REIS e SILVA, 2014).

Em regiões áridas como o nordeste brasileiro, as águas pluviais são normalmente utilizadas para dessedentação animal, irrigação de terras agricultáveis e até mesmo para consumo doméstico, tendo em vista a falta de outras fontes de água (ANDRADE NETO, 2004).

Ressalta-se que os programas governamentais de apoio a agricultura familiar permitiram que por volta do ano 2000, milhares de famílias de agricultores adotassem sistemas de captação de água de chuva. Por outro lado, em algumas regiões essas tecnologias ainda não estão muito difundidas, seja por falta de investimento ou até mesmo por preconceito e desconfiança sobre a qualidade das águas pluviais captadas (JALFIM, 2001).

Vale ressaltar que para sistemas de captação de água de chuva para áreas rurais, a dinâmica é outra, sendo necessário uma abordagem diferente no momento dos estudos para avaliar a viabilidade técnica, financeira e ambiental (ANDRADE NETO, 2004).

Embora haja alguns problemas com investimentos e metodologias, o armazenamento de águas pluviais se destaca tanto em áreas rurais e urbanas, visto aos benefícios socioambientais que propiciam, relacionados ao uso racional dos recursos hídricos (ALBUQUERQUE, 2004).

3.5.2 Sistema de Captação de Águas Pluviais

De acordo com Meira Filho (2005), o sistema de captação de água da chuva tem várias partes integradas. O sistema é composto por área de catação, ou seja, o telhado; Subsistema de condução como calhas e dutos; Dispositivo de desvio das primeiras chuvas; Reservatório que no caso vem a ser a cisterna; Tratamento se

houver necessidade; Meio elevatório, manual ou hidráulico; E reservação comum como por exemplo uma caixa d'água.

As cisternas são consideradas alternativas de baixo custo para captação de águas pluviais (FETAG, 2004). As principais áreas de captação das águas pluviais, independente do uso final, são os telhados, uma vez que apresentam melhor qualidade da água captada e que direciona para os reservatórios, por meio da gravidade, não sendo necessária a utilização de bombas de recalque (TOMAZ, 2001).

Existem diferentes métodos de coleta de águas pluviais, de forma geral calhas são instaladas em telhados das construções e a água recolhida é direcionada através de tubulações até uma cisterna, onde fica armazenada para posterior utilização (DA SILVA, 2015).

A viabilidade da implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial depende essencialmente de fatores como precipitação, área de captação e demanda de água. Além disso, para projetar um sistema deve considerar as condições ambientais locais, clima, fatores econômicos, finalidade e usos da água (REIS e SILVA, 2014).

Quando da captação das águas pluviais, as condições de qualidade e até mesmo a segurança sanitária, estão diretamente relacionados com uso que será feito desta água. Neste caso, quando a cisterna tem objetivos de fornecer a água para usos domésticos, essa deve atender a padrões de potabilidade que no Brasil são estabelecidos pela Portaria nº 1.469 do Ministério da Saúde de 29/12/2000 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

As águas pluviais coletadas em cisterna podem vir a ter baixa qualidade devido a maneira que tenha sido construída a cisterna, ou pela falta de manutenção, entre outros aspectos. Existem métodos para evitar problemas com o uso de cisterna, citados por Silva e Gomides (2012), como:

- a) O local de coleta das chuvas deve ser apenas o telhado;
- b) As primeiras águas coletadas devem ser descartadas;
- c) A cisterna precisa ser revestida para evitar contaminações;
- d) A água coletada deve ser filtrada antes de entrar na cisterna;
- e) A cisterna deve ser conservada fechada;
- f) Deve-se evitar a retirada de água com baldes com intuito de evitar contaminações (SILVA e GOMIDES, 2012).

De acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a utilização de água da chuva é gratuita prevista na Lei (Art. 1º, Inc. II, Lei 9433/1997), dessa forma a propriedade tem apenas o custo da instalação do sistema (BRASIL, 1997), de modo que:

- A água utilizada é captada na própria propriedade, trazendo praticidade;
- O sistema de captação é de simples manutenção, sem grandes custos e adaptável para usos múltiplos;
- A água captada possui qualidade aceitável para as atividades desenvolvidas nas propriedades agrícolas, e é apontada como ótima para sistemas de irrigação de hortas, áreas de pastagem ou outras culturas agrícolas;
- Contribui para uma adoção de posturas mais responsáveis do ponto de vista ambiental pelos produtores rurais, bem como aborda a sensibilização ambiental, no caso da propriedade que recebe turistas.

3.5.3 Exemplos Práticos do Uso de Cisternas

O Colégio Estadual João Manoel Mondrone localizado no município de Medianeira - PR, inaugurou em março de 2017 sua cisterna (Figura 4). O sistema foi montado em parceria com a Itaipu Binacional e faz parte do Projeto Político Pedagógico do colégio que surgiu em 2006, com ações voltadas para as questões ambientais.



Figura 4 - A - Cisterna do Colégio Mondrone em Medianeira - PR; B - Frente Cisterna
Fonte: Revista Guia Medianeira (2017).

Este sistema adotado pelo colégio possui capacidade de armazenar até 30 mil litros e visa captar a água da chuva para utilizar nas atividades de limpeza das salas de aula, banheiros e áreas de circulação, além da irrigação de jardins e horta escolar (GUIA MEDIANEIRA, 2017).

Em abril de 2009 outra cisterna já havia sido instalada com o mesmo objetivo na Escola Municipal José Lorenzoni, também localizada no município de Medianeira - PR. Na época o investimento foi de aproximadamente 30 mil reais. O sistema de captação da água de chuva foi instalado nos telhados da quadra de esportes da escola, com capacidade para 30 mil litros (CLICK MEDIANEIRA, 2009). Tal projeto além do viés ambiental, tinha como propósito diminuir os gastos com custo de água da rede, antes utilizada para todas as atividades, inclusive na irrigação da horta escolar.

Outro projeto nesta temática foi instalado no município de Marechal Cândido Rondon - PR, que em parceria com a Itaipu Binacional estabeleceu o uso de águas pluviais em propriedades rurais, conforme apresenta a Figura 5. O investimento no sistema é de acordo com a produção nas propriedades rurais, de maneira geral as cisternas montadas têm capacidade de armazenar até 500 mil litros de água da chuva, e são utilizadas principalmente na atividade de suinocultura e avicultura durante os serviços gerais e dessedentação animal (JIE, 2015).

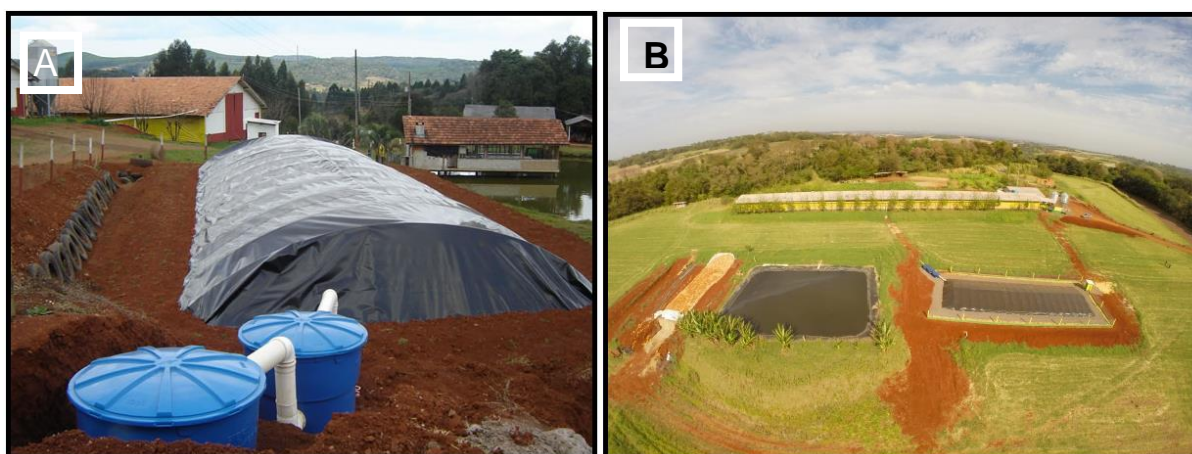


Figura 5 - A - Projeto Cisternas Rurais; B - Imagem aérea da cisterna no distrito de Iguiporã, Marechal Cândido Rondon
Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto (2016).

Essas cisternas contam com um sistema de filtração instalado em duas caixas d'água de 500 litros, e posteriormente a água fica armazenada em um grande reservatório de Polietileno de alta densidade (PEAD) (SAAE, 2016). O projeto

Cisternas Rurais por conta de sua relevância chegou a ser premiado como um dos melhores elaborados pelo Programa Cultivando Água Boa da Itaipu Binacional (SAAE, 2016).

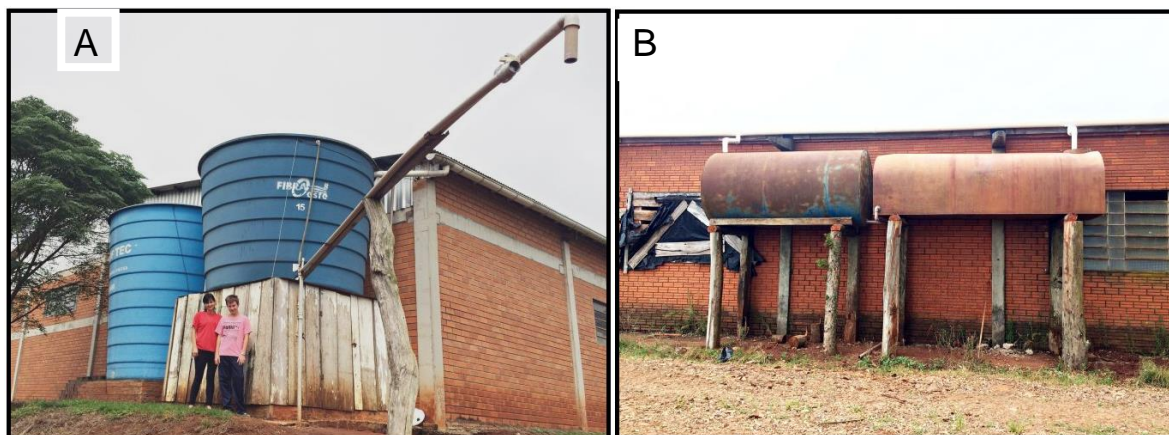
No município de Missal - PR, um convênio entre Itaipu Binacional e o Conselho de Desenvolvimento dos Municípios Lindeiros, fomenta a captação de águas pluviais e a construção de uma cisterna com capacidade de armazenar 30 mil litros em uma propriedade rural que apresentava carência de água (Figura 6). O objetivo da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do município seria utilizar essa propriedade rural como referência para outros agricultores, e até mesmo na área urbana (WEB RÁDIO ÁGUA, 2017).



Figura 6 - A - Cisterna em construção no município de Missal; B - Cisterna concluída
Fonte: Web Rádio Água (2017).

Outros projetos também deixam clara a viabilidade econômica e ambiental dos sistemas de captação de águas pluviais, como a iniciativa adotada por produtores rurais de Ernestina - RS, onde a água da chuva é captada dos telhados para ser utilizada nas aplicações de agrotóxicos nas lavouras de soja e milho (CARVALHO, 2015).

Nessas propriedades, a metodologia utilizada é dividir a água captada em duas caixas d'água (Figura 7), com o propósito de uma prover água para as aplicações de agrotóxicos, e outra para atividades de limpeza na casa da família, ou nos galpões onde desenvolvem atividade leiteira (CARVALHO, 2015).



**Figura 7 - A - Sistema de armazenamento de águas pluviais em caixas d'água;
B - Sistema de recolha**
Fonte: Carvalho (2015).

As políticas públicas de apoio a estes programas, todavia torna-se muito importante para o crescimento da adesão da prática de aproveitamento das águas pluviais. Para tanto, em Concórdia - SC, a prefeitura municipal disponibiliza horas-máquina para os agricultores que tem interesse em instalar sistemas para captar a água da chuva. Nesta cidade o principal uso da água da chuva tem sido destinado na irrigação de lavouras de pastagem, além da limpeza dos galpões das propriedades rurais (BORTOLI, 2016).

A Figura 8 apresenta o modelo das cisternas adotadas, que ficam enterradas no solo, com apenas uma parte do sistema para fora. Dessa forma, são necessárias bombas para transportar a água para os locais onde for necessário (RÁDIO RURAL, 2016).

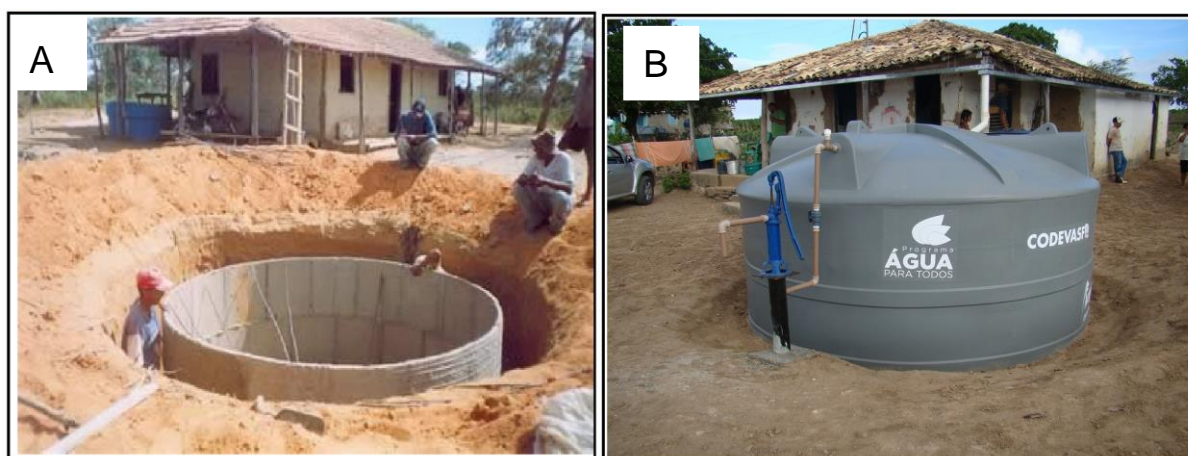


Figura 8 - A - Construção da Cisterna em Concórdia - SC; B - Cisterna concluída.
Fonte: Bortoli (2016).

Oliveira et al. (2012) ressaltam a importância e viabilidade do aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves. Essas atividades demandam de construções que somam grande extensão de telhado, obtendo bons índices de recolha das águas pluviais e armazenamento da água pode ocorrer em sistemas simples como o observado na Figura 9.

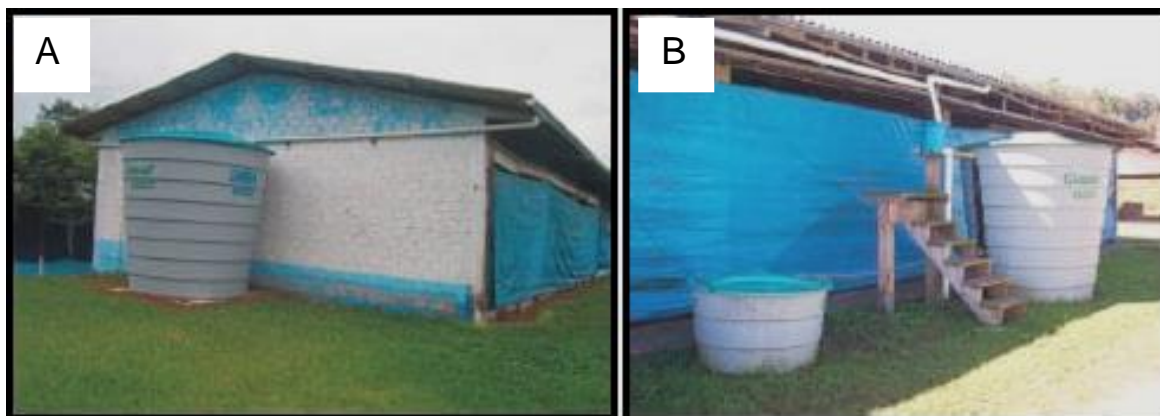


Figura 9 - Recolha de água da chuva de aviários
Fonte: Oliveira et al. (2012).

3.5.4 Precipitação

A partir de 1990 quando a utilização de águas pluviais em propriedades agrícolas começou a se desenvolver, as organizações que tomavam frente a esses projetos perceberam que além de gerenciar os recursos hídricos e implementar programas educacionais, seriam necessários mais estudos sobre os níveis de precipitação (RIBEIRO, 2005).

Moura et al. (2007) avaliaram as influências das precipitações pluviométricas nas áreas de captação de águas pluviais, e sugeriram que para fazer o dimensionamento do sistema de captação torna-se necessário utilizar os valores médios de precipitação dos anos mais secos, de modo a garantir a funcionalidade do sistema.

Para Galvíncio e Moura (2006), a utilização de águas pluviais é viável em locais com baixa precipitação, desde que seja estabelecida a finalidade sobre o uso prioritário para estes recursos.

De acordo com Diubate (2013), o estado do Paraná apresenta níveis de pluviosidade média pouco acima de 1500 mm por ano, quantidade esta considerada positiva na utilização de sistemas de captação de águas pluviais. A Figura 10 apresenta os índices pluviométricos do estado Paraná entre os anos 1972 e 1998, obtidos por meio de 285 postos pluviométricos do estado (SISTEMA DE MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO, 2000).

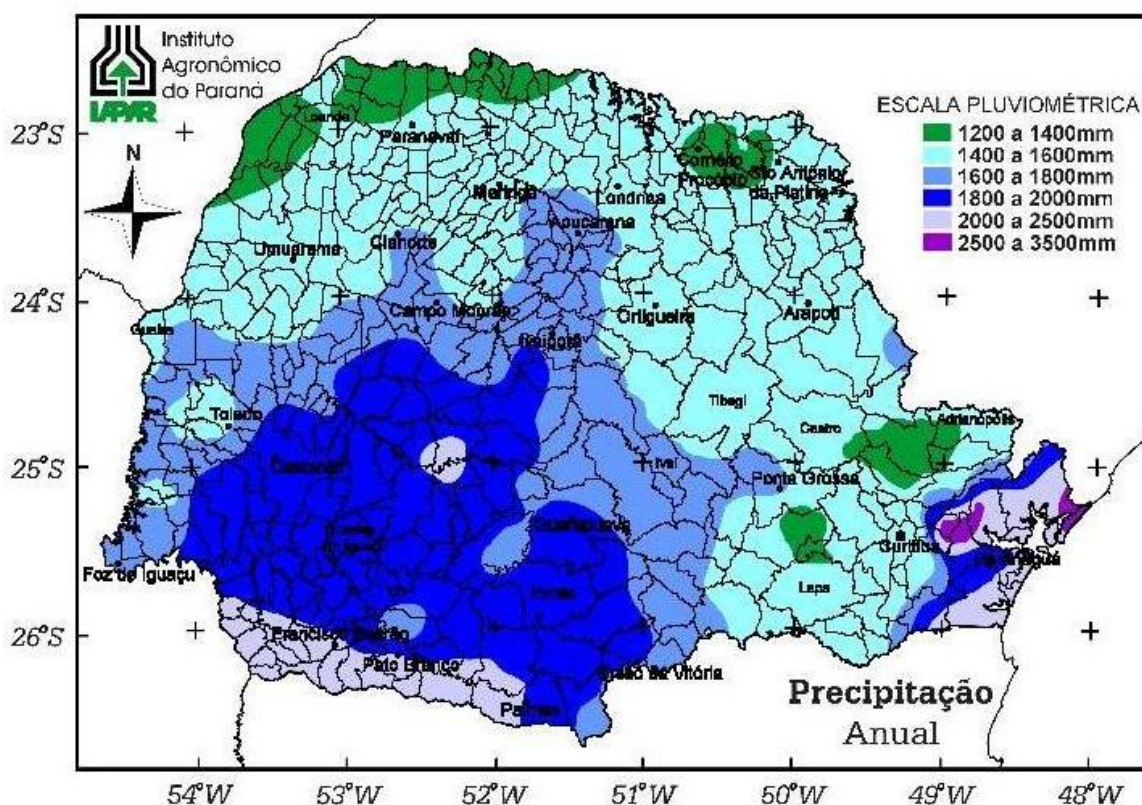


Figura 10 - Índice pluviométrico do Estado do Paraná entre 1972 a 1998
Fonte: Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (2000).

Observa-se que segundo os dados pluviométricos de 1972 a 1998, o local de estudo teve uma média anual entre 1.600 a 2.000 mm (SISTEMA DE MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO, 2000).

4 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia do trabalho baseou-se na coleta de dados primários do sistema produtivo da propriedade rural sobre as formas de manejo dos dejetos de animais, consumo de água para as atividades produtivas e plantio das culturas; e os dados secundários consistiram em levantar informações sobre os dados de precipitação na região de estudo e sistemas sobre o uso de águas pluviais em propriedades rurais.

Ressalta-se que para a coleta dos dados primários quanto ao sistema produtivo da propriedade rural foram realizadas por meio de entrevistas com os proprietários e visitas ao local de estudo para o levantamento do diagnóstico ambiental com o registro fotográfico.

Ressalta-se que o trabalho foi realizado durante 11 meses, de janeiro a novembro de 2017.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Medianeira está localizado no oeste do estado do Paraná e apresenta latitude $25^{\circ} 17' 43''$ S e longitude $54^{\circ} 05' 38''$ W (Figura 11), com uma área de aproximadamente $328,733 \text{ km}^2$ e uma população estimada em 45.586 habitantes (IBGE, 2017).

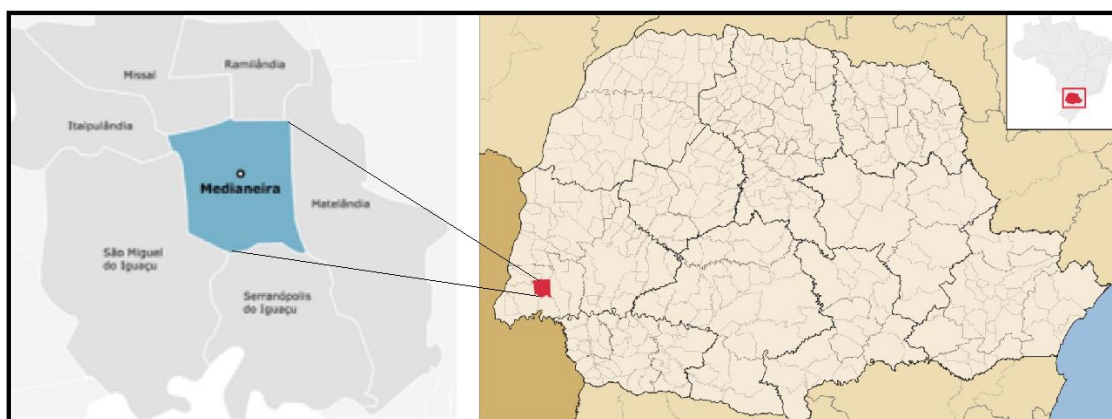


Figura 11 - Localização do Município de Medianeira – PR
Fonte: Adaptado de IPARDES (2017).

O município faz divisa ao norte com Missal e Ramilândia, ao sul com Serranópolis o Iguaçu, ao leste com Matelândia e a oeste com São Miguel do Iguaçu e Itaipulândia e suas atividades econômicas de destaque são as agroindústrias e agropecuária (IPARDES, 2017). Ressalta-se que a média das temperaturas dos meses mais quentes situa-se a uma temperatura superior a 22°C e nos meses mais frios inferior a 18°C (CAVIGLIONE, et al. 2000).

A área de estudo é a propriedade rural conhecida como Cabanha Rosso, localizada na Linha São Brás, situada no município de Medianeira, estado do Paraná, conforme Figura 12.



Figura 12 - Mapa de localização da propriedade rural
Fonte: Google Earth Pro (2017).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

As atividades na propriedade iniciaram em dezembro de 2005 voltada para a produção leiteira. É considerada uma propriedade de pequeno porte, que comercializa leite para um laticínio localizado na cidade de Iporã - PR.

A Cabanha Rosso é destaque na região por possuir um sistema de produção conhecido como “*Free Stall*”, que é o confinamento dos animais. Neste caso, os animais possuem uma maior comodidade, sendo tratadas em um local arejado com ventiladores; e o alimento e água são oferecidos direto na boca do animal.

Este sistema apresenta como vantagens a utilização de menor espaço, o aumento da produtividade das vacas leiteiras, custo operacional econômico, fácil mecanização e alta flexibilidade para organizar diferentes manejos de alimentação (GRANDO et al., 2016).

O Sítio Cabanha Rosso também faz parte do Programa City Tour no município de Medianeira - PR, com finalidade de realizar o turismo rural e urbano na região com a parceria com 16 propriedades rurais centrais da cidade.

Nessa iniciativa, o sítio recebe a visita de grupos de pessoas como idosos ou grupos de escolas, para conhecer a vida no sítio ou relembrar épocas passadas das condições vivenciadas no campo. A Cabanha Rosso destaca-se por servir refeições típicas da culinária local (Figura 13), o que chama atenção dos turistas.



Figura 13 - Comidas típicas da culinária rural servidas na propriedade
Fonte: Autoria Própria (2017).

Outra característica que chama atenção dos turistas na propriedade, é o sistema de produção leiteira, que por ser diferente do tradicional atrai as pessoas e

até mesmo profissionais da área com intenção de aprender mais sobre o sistema *“Free Stall”*.

O sistema produtivo da propriedade é realizado pelos proprietários desde o plantio do milho para alimento dos bovinos até a entrega do leite para o Laticínio São Leopoldo Alimentos localizado no município de Iporã - PR. Atualmente, a propriedade rural tem um total de 60 animais entre bezerros, novilhas e bovinos adultos, sendo que atualmente 23 destes animais estão em período de lactação.

A Figura 14 demonstra as entradas e saídas do processo produtivo da propriedade rural desde a produção leiteira até o destino para o laticínio.

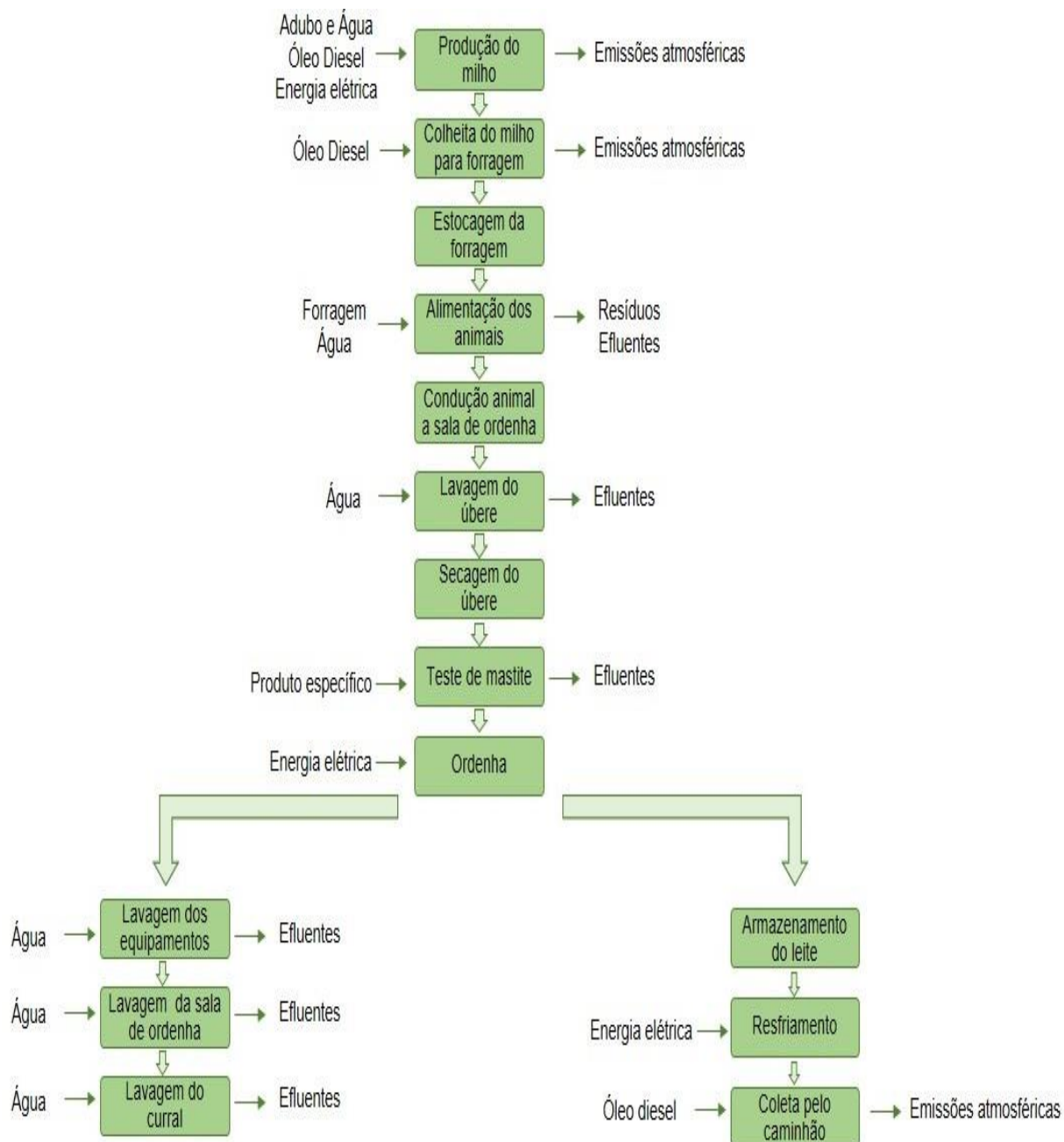


Figura 14 - Fluxograma de entrada e saídas do sistema de produção na propriedade rural
Fonte: Autoria Própria (2017).

A Figura 15 demonstra o ciclo produtivo da propriedade rural que se inicia com o plantio do milho para transformar em silagem que servirá de alimento para o rebanho e assim, garantir a produção de leite de qualidade. O efluente gerado no processo de manejo dos animais é utilizado como biofertilizante no plantio do milho, de modo que toda a produção seja sustentável e garanta maior rendimento ao produtor rural.



Figura 15 - Ciclo produtivo da propriedade Cabanha Rosso
Fonte: Aatoria Própria (2017).

4.2.1 Produção da Silagem

O proprietário faz uso de 2,5 alqueires de terra cultivada com milho, para fazer a ensilagem e garantir o alimento dos animais. A variedade de milho escolhida normalmente é precoce, tanto na época do verão quanto para o inverno.

O período ideal para realizar a moagem da planta para a ensilagem é quando esta atinge o final do seu ciclo, tendo uma média de 30 e 35% de massa seca. O milho é moído e armazenado em silos do tipo trincheira, ou seja, uma vala no solo onde é posto o milho e coberto com lona, para evitar a entrada de ar e afetar a qualidade a silagem conforme mostra a Figura 16.



**Figura 16 - A - Silo fechado tipo vala utilizado na propriedade;
B - Silo em utilização**
Fonte: Autoria Própria (2017).

4.2.2 Produção de Leite

A produção média de leite é de 500 litros por dia, uma média de 21 litros por vaca leiteira. O leite é vendido para um laticínio da cidade de Iporã - PR, que a cada dois dias fica responsável em buscar o produto na propriedade. A Figura 17 apresenta a forma de armazenamento do leite produzido, em um resfriador a granel.



Figura 17 - Resfriador de leite
Fonte: Autoria Própria (2017).

O valor do leite apresenta-se um pouco instável, normalmente atinge valores mais altos no inverno e mais baixos no verão, e atualmente o laticínio paga ao produtor R\$ 1,14 por litro de leite, valor este referente ao mês de junho de 2017.

4.2.3 Manejo de Dejetos dos Animais

Durante a limpeza dos galpões, os dejetos gerados pelos animais são encaminhados com o auxílio de água para canaletas, que pela ação da gravidade destinam aos tanques de armazenamento (Figura 18).

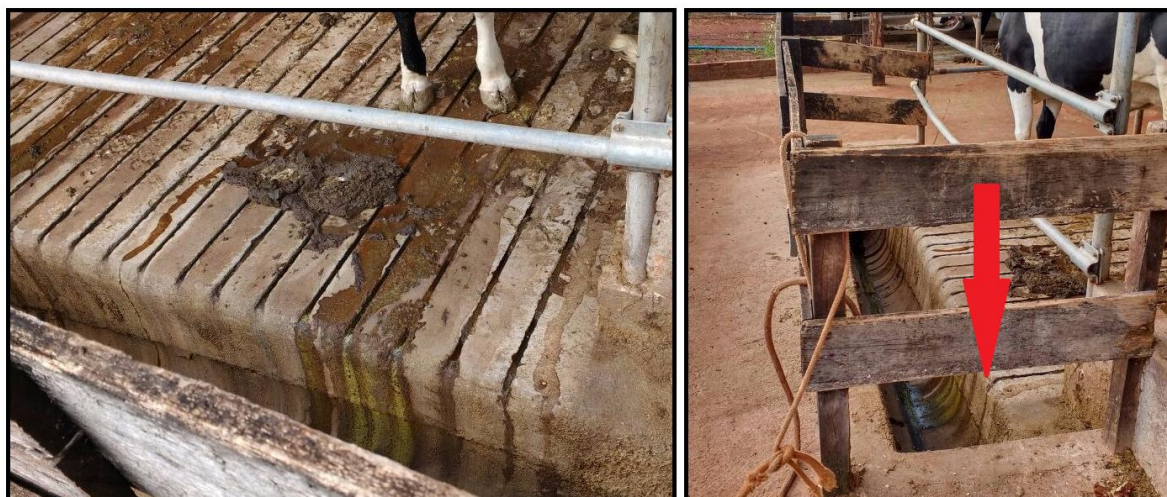


Figura 18 - Canaletas que encaminham o efluente para os tanques de armazenamento
Fonte: Autoria Própria (2017).

Nestes tanques, os dejetos ficam contidos aproximadamente por um período mínimo de 30 dias e no máximo de 90 dias. Destaca-se que o maior tempo de armazenamento do efluente é em virtude do período em que o milho está em fase final de crescimento, durante esse período ocorre a estabilização do dejetos, que passa a ter condições para ser utilizado no processo de fertirrigação da lavoura.

4.2.4 Fertirrigação da Lavoura de Milho

De acordo com o produtor a aquisição do conjunto de motobomba para o processo de fertirrigação da lavoura de milho facilitou o trabalho realizado na propriedade rural, tendo em vista que antes, dependia da contratação de um caminhão para fazer a sucção dos dejetos e levar até a área de cultivo.

A Figura 19 demonstra um dos tanques onde fica armazenado o efluente e a bomba utilizada para a fertirrigação do biofertilizante na lavoura de milho.



Figura 19 - Tanque de efluentes e bomba para fertirrigação
Fonte: Aatoria Própria (2017).

Desta maneira, o custo inicial na compra de bombas e encanamentos já foi amortizado, e atualmente o produtor tem o custo somente da energia elétrica e assim permite maior rendimento nas atividades da propriedade. Além disso, a fertirrigação substitui parte da utilização de adubos químicos, e apresentou-se viável do ponto de vista econômico e ambiental.

Caso seja necessário, destaca-se que essa mesma bomba pode ser utilizada para a lavagem dos locais de serviço com a utilização de águas pluviais.

4.3 PROPOSIÇÃO DE SISTEMA PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

4.3.1 Consumo de Água na Propriedade Rural

A necessidade de proposição de um sistema de captação de água pluvial na propriedade rural foi em virtude do consumo de água nas atividades produtivas serem expressivas e de interesse do produtor para ter mais economia na sua produção de leite. Atualmente é utilizada a água de um poço artesiano localizado na própria propriedade, sendo gastos em torno de 15 m³ diários.

Neste sentido, primeiramente pelo diagnóstico ambiental na propriedade rural se identificou quais as principais atividades produtivas e quais consomem água. Como já abordado no referencial teórico, a pecuária leiteira utiliza grandes volumes de água, e o próprio agricultor também fez este relato.

O telhado da propriedade é de amianto, sendo esse um material que pode causar alguns perigos à saúde quando inalado ou ingerido. Em conversa com o proprietário foi relatado que a cobertura possui algumas danificações e que futuramente o telhado será substituído por zinco.

Dentre as atividades identificadas que consomem água se destacam a sala de descanso e alimentação dos animais, onde permanecem por mais tempo, gerando mais efluentes e sendo necessária maior utilização de água para limpeza; e também a sala de ordenha, onde é realizada a retirada do leite das vacas, e o local precisa estar sempre muito limpo, por isso é necessário a lavagem do chão várias vezes, bem como dos equipamentos.

Dessa forma, nestes locais poderia ser realizada a lavagem com a água coletada da chuva. Alguns locais para realizar a limpeza com águas pluviais serão a sala de descanso e alimentação (Figura 20), curral dos bezerros (Figura 21) e sala de ordenha (Figura 21B) e local de alimentação dos bezerros (Figura 22).



Figura 20 - Sala de descanso e alimentação
Fonte: Aatoria Própria (2017).



Figura 21 - A - Curral dos bezerros; B - Sala de ordenha;
Fonte: Aatoria Própria (2017).



Figura 22 - Local de alimentação dos bezerros
Fonte: Aatoria Própria (2017).

4.3.2 Dados de Precipitação na Região de Estudo

Outra informação importante foi acompanhar o histórico de precipitação na região de localização da propriedade rural, para analisar a disponibilidade pluvial para as diferentes épocas do ano.

Para isso, os dados de pluviosidade foram coletados na Estação Meteorológica da Cooperativa Agroindustrial Lar, distante aproximadamente 4 km da propriedade Cabanha Rosso, no período entre 2015 a 2017.

4.3.3 Determinação do Local para Construção da Cisterna

Para a construção da cisterna foi definido um local adequado, de modo a captar a maior quantidade possível de água pluvial, bem como adaptar as calhas e encanamentos no telhado do galpão da propriedade rural. A Figura 23 apresenta um sistema simples de captação de água de chuva.

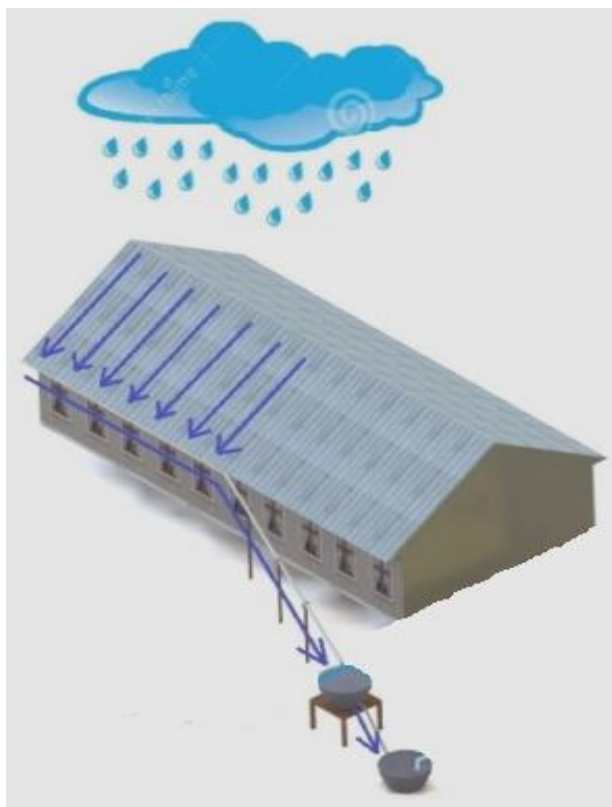


Figura 23 - Sistema de recolha de águas pluviais
Fonte: Adaptado de Quitaiski et al. (2017).

Na propriedade rural se definiu que o galpão, cujo telhado deverá ser realizada a recolha da água pluvial (Figura 24 A) e construção da cisterna ficam ao lado do galpão dos animais (Figura 24 B), de maneira que esta seja direcionada para o reservatório, por meio de duas abas dispostas na superfície do telhado.



Figura 24 - A - Galpão para recolha da água pluvial; B - Local para construção da cisterna
Fonte: Autoria Própria (2017).

O telhado onde seria instalado as calhas para recolher a água da chuva, possui 300 metros quadrados e a cisterna prevista consiste em uma caixa d'água de 20 mil litros de capacidade (Figura 25).

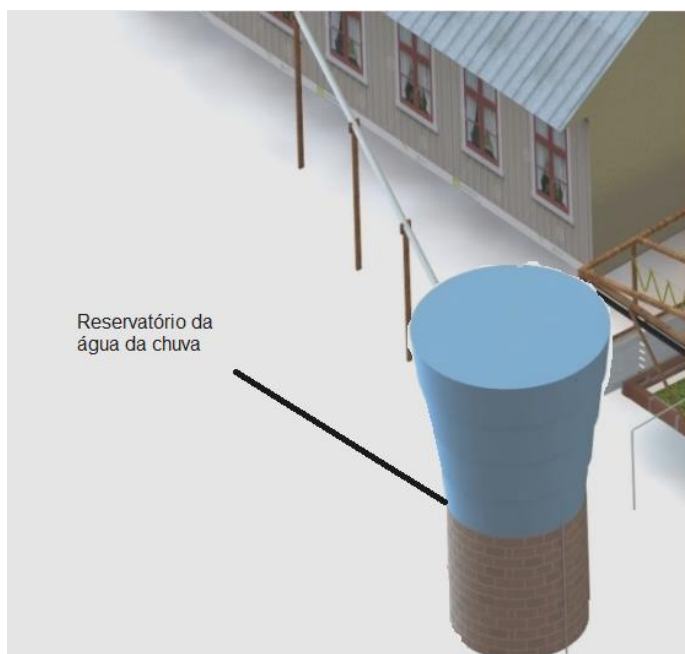


Figura 25 - Armazenamento de água da chuva
Fonte: Adaptado de Quitaiski et al. (2017).

Para o cálculo do volume de chuva a ser captado pelo sistema em estudo, utilizou-se a metodologia de Azevedo Neto (Equação 1), citado na NBR 15527:2007 que trata dos requisitos para aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis (ABNT, 2007).

$$V = 0,042 \times P \times A \times T \quad (1)$$

Onde:

- V: Volume de chuva captado, em litros.
- P: Precipitação média anual, em mm.
- A: Área de coleta, em m².
- T: Número de meses de pouca chuva.

4.3.4 Estimativa de Custos para Construção e Manutenção da Cisterna

Para identificar os custos de construção de um sistema de aproveitamento de água pluvial no Sítio Cabanha Rosso se realizou um levantamento dos materiais necessários e custos para a construção e manutenção do sistema em funcionamento.

A estimativa de orçamento foi obtida em lojas de materiais de construção do município de Medianeira - PR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CONSUMO DE ÁGUA NA PROPRIEDADE RURAL

O consumo diário de água na propriedade rural é de aproximadamente 15 mil litros/dia, utilizada principalmente nas atividades relacionadas a produção de leite. Ressalta-se que a demanda de água na atividade produtora de leite varia, pois em meses mais quentes os bovinos consomem mais água para dessedentação. Além disso, em períodos chuvosos ocorre maior consumo de água para realizar a limpeza dos galpões onde ficam alojados os animais, bem como na higienização dos equipamentos para retirar o leite.

A Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais (CCPR-MG) (2004) menciona uma estimativa sobre a quantidade de água consumida nas atividades para produção de leite (Tabela 3).

Tabela 3 - Demanda estimada de água para a bovinocultura leiteira/dia

Tipo de Consumo	Volume de Água Estimado
Bebida	40 a 120 litros/animal adulto/dia
Produção de Leite	100 litros/vaca ordenhada + 6 litros/litro de leite produzido
Limpeza da Instalação	25 litros/m ² de limpeza

Fonte: Adaptado de CCPR (2004).

Embora há demanda para utilizar esta água na produção do leite, esta prática não será realizada, uma vez que a potabilidade da água para produção deve ter qualidade apropriada. Assim, caso haja excedente de água na cisterna, este volume poderá ser utilizado para irrigação da lavoura ou ser deixado como reserva de uso.

5.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS E CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

Os dados pluviométricos foram obtidos da estação Meteorológica AgroDetecta do município de Medianeira - PR. Esta estação fica aproximadamente 4 km da propriedade Cabanha Rosso, de modo a contribuir com os dados para a análise da captação de chuva na propriedade agrícola.

A Figura 26 demonstra os dados pluviométricos mensais ocorridos para o ano de 2015. Observa-se que houve maior precipitação durante o mês de julho (385 mm) e agosto, o que apresentou o menor índice de chuvas com apenas 55,3 mm. A pluviosidade total ocorrida em 2015 foi de 2.162,80 mm, índice considerado elevado de acordo com Caviglione et al. (2000).

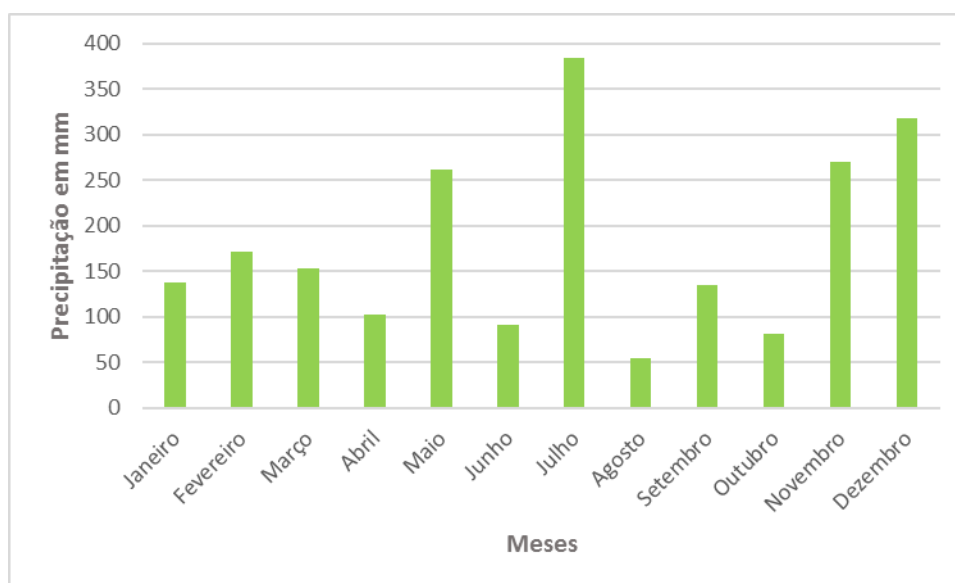


Figura 26 - Dados pluviométricos mensais de 2015
Fonte: Autoria Própria (2017).

Para o ano de 2016 a precipitação média foi inferior a 2015, com um total de 1.325,02 mm (Figura 27). Consta-se que a maior quantidade de chuva foi durante os meses de janeiro com 286 mm seguido de fevereiro com 225 mm, e o menor índice de chuva foi em junho, com apenas 6,2 mm.

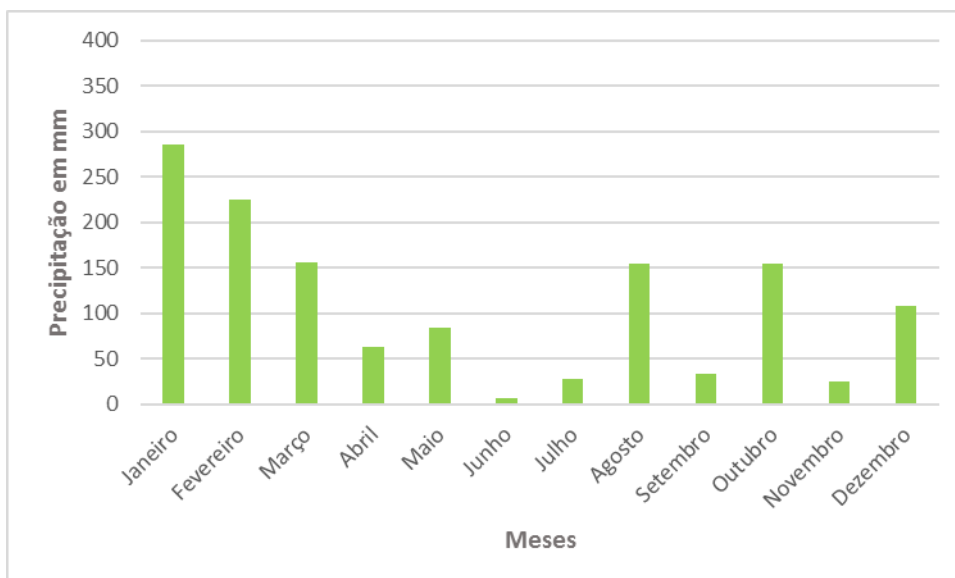


Figura 27 - Dados Pluviométricos mensais de 2016
Fonte: Autoria Própria (2017).

A precipitação registrada em 2017 (Figura 28) até o momento foi maior no mês de maio com 260,8 mm e menor ocorrência de chuvas durante os meses de julho e setembro, com um registro próximo de 9,2 mm para ambos meses. O ano de 2017 teve um total de pluviosidade de 1.624,95mm.

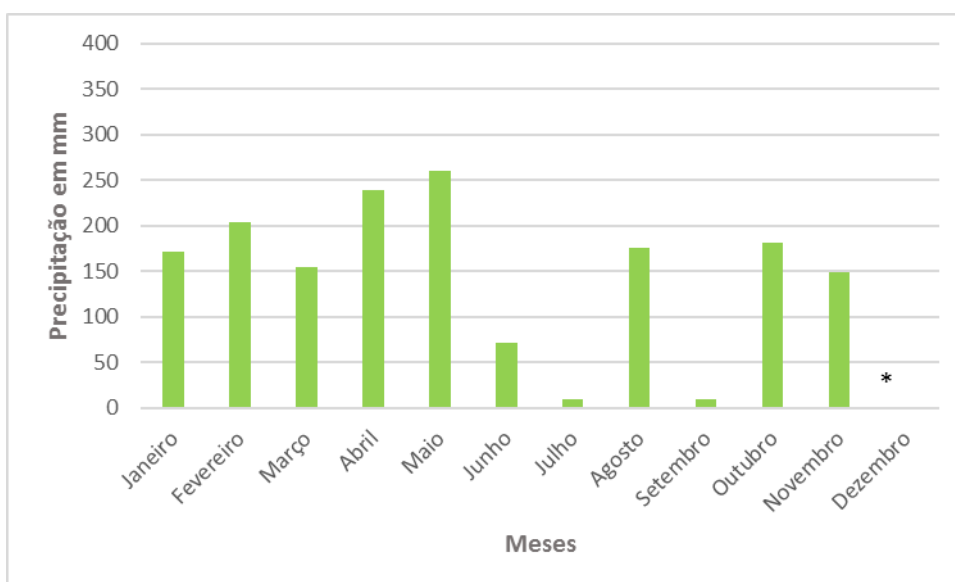


Figura 28 - Dados Pluviométricos mensais de 2017
Fonte: Autoria Própria (2017).

* Dados não obtidos

De acordo com os registros da estação meteorológica observa-se (Figura 29) que o índice anual de precipitação foi maior para 2015 com 2.162,8 mm de precipitação; seguido de 2016 com o registro de 1.325,02 mm; e 2017 com

referência de 1.624,95 mm. Destaca-se que, o índice anual de 2017 não pode ser comparado como resultado definitivo, tendo em vista que falta os dados pluviométricos referente ao mês de dezembro.

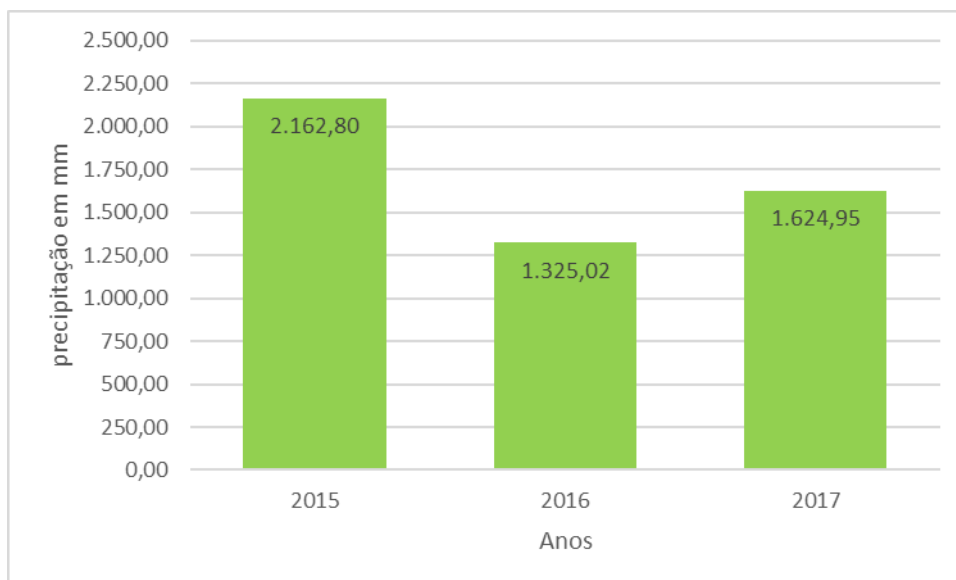


Figura 29 - Dados Pluviométricos anuais de 2015 a 2017

Fonte: Autoria Própria (2017).

* Dados não obtidos

De acordo com os dados obtidos da Estação Agrodetecta (2017), a região onde se localiza o sitio Cabana Rosso, apresentou entre os anos de 2015 e 2017 uma pluviosidade média de 1.704,25 mm. A partir desta informação e com base nessa média se utilizou a metodologia indicada na Equação 1, supracitada pela NBR 15527:2007 possibilitou uma indicação da recolha de águas pluviais para o telhado onde seria instalado o sistema na propriedade rural.

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

$$V = 0,042 \times 1704,25 \times 300 \times 4$$

$$V = 85.894 \text{ Litros}$$

Onde:

- V: Volume de chuva captado, em litros.
- P: Precipitação média anual, em mm.
- A: Área de coleta, em m².
- T: Número de meses de pouca chuva.

Diante desta metodologia, a média mensal de água pluvial a ser captada na propriedade rural será de 7.157,00 litros.

Ou seja, com base na média pluviométrica de 2015 a 2017 da região oeste do Paraná onde se localiza o sítio Cabanha Rosso (1.704,25 mm), área de coleta do telhado do galpão da propriedade (300 m²), número de meses de pouca chuva (4), além do volume de chuva captado (0,042) resultou em 85,894 litros/ano e 7.157,00 litros/mês de água pluvial captada a serem utilizados na limpeza da sala de ordenha e locais de descanso e alimentação dos animais, e o volume excedente, quando existir, será encaminhado ao tanque com biofertilizante para posterior irrigação das culturas.

5.3 CUSTO DE INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

A estimativa de custo para a instalação do sistema de captação de água pluvial na propriedade rural pode ser visualizada na Tabela 4 e Tabela 5, que demonstram o orçamento fornecido por duas empresas de material de construção em Medianeira - PR.

Tabela 4 - Custo dos materiais necessário (Orçamento N° 1)

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unidade (R\$)	Custo Total (R\$)
1	Tubo esgoto PVC 150 mm	Barra de 6 m	6	R\$ 119,50	R\$ 717,00
2	Adaptador caixa d'água	Peça	2	R\$ 80,00	R\$ 160,00
3	Registro PVC 60 mm	Peça	4	R\$ 45,00	R\$ 180,00
4	Tubo agua PVC 60 mm	Barra de 6 m	5	R\$ 98,00	R\$ 490,00
5	Joelho PVC 60 mm	Peça	3	R\$ 24,00	R\$ 72,00
6	Flange PVC 60 mm	Peça	4	R\$ 33,00	R\$ 132,00
7	Joelho PVC 150 mm	Peça	6	R\$ 45,00	R\$ 270,00
8	Luva Soldável PVC 150 mm	Peça	6	R\$ 26,00	R\$ 156,00
9	TEE PVC 60 mm	Peça	3	R\$ 25,00	R\$ 75,00
10	Caixa d'água 20.000 L	Peça	1	R\$ 7.700,00	R\$ 7.700,00
TOTAL				R\$ 9.952,00	

Tabela 5 - Custo dos materiais necessário (Orçamento n° 2)

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo unidade (R\$)	Custo total (R\$)
1	Tubo esgoto PVC 150mm	Barra de 6m	6	R\$ 126,50	R\$ 759,00
2	Adaptador caixa d'água	Peça	2	R\$ 79,90	R\$ 159,80
3	Registro PVC 60mm	Peça	4	R\$ 49,90	R\$ 199,60
4	Tubo agua PVC 60mm	Barra de 6m	5	R\$ 96,00	R\$ 480,00
5	Joelho PVC 60mm	Peça	3	R\$ 17,90	R\$ 53,70
6	Flange PVC 60mm	Peça	4	R\$ 35,00	R\$ 140,00
7	Joelho PVC 150mm	Peça	3	R\$ 27,50	R\$ 82,50
8	Luva Soldável PVC 150mm	Peça	6	R\$ 26,50	R\$ 159,00
9	TEE PVC 60mm	Peça	3	R\$ 18,00	R\$ 54,00
10	Caixa d'água 20.000 L	Peça	1	R\$ 6.800,00	R\$ 6.800,00
TOTAL				R\$ 8.887,60	

Tabela 6 - Custo dos materiais necessário (Orçamento N° 3)

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unidade (R\$)	Custo Total (R\$)
1	Tubo esgoto PVC 150 mm	Barra de 6 m	6	R\$ 120,00	R\$ 720,00
2	Adaptador caixa d'água	Peça	2	R\$ 80,00	R\$ 160,00
3	Registro PVC 60 mm	Peça	4	R\$ 45,00	R\$ 180,00
4	Tubo agua PVC 60 mm	Barra de 6 m	5	R\$ 98,00	R\$ 490,00
5	Joelho PVC 60 mm	Peça	3	R\$ 20,00	R\$ 60,00
6	Flange PVC 60 mm	Peça	4	R\$ 33,00	R\$ 132,00
7	Joelho PVC 150 mm	Peça	6	R\$ 42,00	R\$ 252,00
8	Luva Soldável PVC 150 mm	Peça	6	R\$ 26,00	R\$ 156,00
9	TEE PVC 60 mm	Peça	3	R\$ 25,00	R\$ 75,00
10	Caixa d'água 20.000 L	Peça	1	R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00
TOTAL				R\$ 8.725,00	

De acordo com os orçamentos apresentados pelas empresas verifica-se que o primeiro orçamento para a compra de materiais necessários na instalação do sistema de captação de água pluvial foi de R\$ 9.952,00 reais, o segundo orçamento no valor total de R\$ 8.887,60 e o terceiro orçamento R\$ 8.725,00 sendo este o melhor custo benefício.

Além dos gastos com materiais aqui listados, o proprietário precisaria acrescentar ainda o valor da mão de obra para instalação do sistema.

5.4 BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

A utilização deste sistema de captação de água pluvial apresenta vários benefícios para a propriedade rural e ao meio ambiente quanto a racionalização do uso de água, como:

- Contribui em períodos de estiagem ou maior demanda de água na propriedade rural, sendo que o poço artesiano utilizado para suprir as necessidades da propriedade já ficou em níveis baixos de água

esporadicamente.

- Reduz de forma significativa o consumo de água potável para fins que não demandam dessa qualidade toda, como fins menos nobres como lavagem de pisos, limpeza de galpões e de equipamentos agrícolas. Caso o volume recolhido em alguma ocasião seja maior que a demanda nas atividades de limpeza, poderá ser utilizada na irrigação de hortas e na lavoura de milho, de modo a permitir maior economia para o produtor rural.
- Possibilita praticidade ao produtor, pois um sistema de captação de águas pluviais não exige a necessidade de muitas manutenções, ou seja, sem grandes custos, além de permitir que a água seja utilizada para diferentes usos na propriedade rural.
- O custo de implantação desse sistema é principalmente destinado para a compra de materiais, construção e montagem.
- Além de todos esses benefícios, a propriedade demonstra uma atitude de responsabilidade socioambiental, bem como promove junto a sociedade a sensibilização ambiental, a partir do momento que apresenta todas essas práticas sustentáveis aos turistas que visitam a propriedade rural.

6 CONCLUSÃO

O estudo na propriedade Cabana Rosso visa contribuir sob uma análise ambiental e econômica no uso de cisternas em áreas rurais, inclusive na racionalização do consumo de água nas atividades produtivas, e até corroborar com as práticas de reuso em áreas urbanas.

Observou-se que o índice anual de precipitação dos anos de 2015 a 2017 na região da propriedade rural ficou próximo a 1.704,25 mm por ano, quantidade importante para a aplicação de sistemas de captação de águas pluviais.

A aquisição do sistema de captação de água pluvial na propriedade Cabanha Rosso permite a racionalização do consumo de água e economia no uso de água potável que atualmente é captada de poço artesiano.

Este sistema permite o recolhimento de aproximadamente de 7.157 litros/mês em média na propriedade rural, sendo que em períodos com maior nível de precipitação, resultaria em maior armazenamento de água, pois o cálculo usado para obter a média foi baseado em 04 meses no ano com pouca intensidade de chuva, sendo possível a instalação de uma segunda cisterna se houver um maior índice de precipitação.

O recolhimento de água será utilizado para fins menos nobres como na lavagem e limpeza da sala de ordenha, curral e até para irrigação da lavoura, quando houver excedente. Desta maneira, a utilização da água pluvial nas atividades produtivas da propriedade, se torna possível resguardar as reservas subterrâneas de água potável.

Ressalva-se a importância da pesquisa de preços dos materiais utilizados na construção do sistema de captação, sendo que os custos apresentaram diferença significativa para os orçamentos realizados, com um valor aproximado de R\$ 9 mil reais a ser investido no sistema.

O trabalho promove maior sensibilização educacional e ambiental, de modo a proporcionar um contato com os proprietários do sítio e assim reforçar a importância de buscar usos alternativos e responsáveis para a gestão eficiente dos recursos hídricos nas atividades agrícolas, tendo em vista que esta propriedade faz parte do programa de turismo rural da cidade.

Portanto, esta proposta de instalação de sistemas de aproveitamento de água

da chuva poderá ser aplicada pelo produtor rural, na qual demonstra interesse e até mesmo ser referência para outras áreas agrícolas.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. **ABNT NBR 15527**. 2007. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2017.

AGRODETECTA. Agro Serviço BASF. **Dados meteorológicos**. Medianeira - PR. 2017.

ALBUQUERQUE, T. M. A. Seleção Multicriterial de Alternativas para o Gerenciamento da Demanda de Água na Escala de Bairro. **Dissertação de Mestrado**. Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB. 2004. Disponível em: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/Dissertacao_Tatiana_Albuquerque.pdf>. Acesso em: 21 set. 2017.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos do Brasil**. Informe 2016 / ANA – Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2016.

_____. **Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 153p. 2005. Disponível em: <http://igeologico.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/manual_aguacompleto.pdf>. Acesso em 18 set. 2017.

ANDRADE NETO, C. O. Proteção Sanitária das Cisternas Rurais. In: Anais do XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Natal, 2004. **ABES/APESB/APRH**. 2004. Disponível em: <<http://www.aguadechuva.com/download/protECAosanitariadascisternasruraisofrecicero.doc>>. Acesso em 01 out. 2017.

ANTONIAZZI, G. A. *Value The Importance of Economic Water for Their Preservation and Rational Use*. In: **XXV Congresso do CONPEDI** - Curitiba - PR. Direito Ambiental e Socioambientalismo. 2016. Disponível em: <<https://www.conpedi.org.br/publicacoes/02q8agmu/gq50qsgl/WD9yuqa7CIMD24h7.pdf>>. Acesso em 15 set. 2017.

AYRES, R. U. Sustainability economics: Where do we stand? **Ecological Economics**, v.67, n.2, p.281-310, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907006088>>. Acesso em: 10 set. 2017.

BARBOSA, G.; LANGER, M. **Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa a sustentabilidade ambiental**. 2011. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/view/864/pdf154>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

BELLA CALHA. **Obras de Referência**. 2017. Disponível em: <http://www.bellacalha.com.br/acqua/index_acqua.php3?pg=obras>. Acesso em 10 set. 2017.

BERNARDO, C. C. **Reuso de água para irrigação**. Disponível em: <<http://www.mineiropt.com.br/old/arquivosnot/arq49c25ab16efdd.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. da. **Aquífero Guarani: a verdederia integração do Mercosul**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2004. 214p.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 2º ed. 332p. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Lei N° 9.433, de 8 de Janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 20 out. 2017.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L.R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CCPR-MG - COOPERATIVA CENTRAL DOS PRODUTORES RURAIS DE MINAS GERAIS. **Manual de qualidade da água**. Belo Horizonte. 22p. Disponível em: <<http://www.ccprleite.com.br/br/p/304/manual-tecnico.aspx>>. Acesso em: 19 out. 2017.

CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Prospecção Tecnológica – Racionalização do Uso de Água no Meio Rural**. Documento Final – Anexo II-g. 2003. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/a2g_agua_rural.pdf>. Acesso em: 17 set. 2017.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Levantamento da geodiversidade: Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil. Isoietas anuais médias período 1977 a 2006. **Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**. 2006. Disponível em: <http://cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/atlas_pluviometrico_brasil/isoietas_totais_anuais_1977_2006.pdf>. Acesso em 20 out. 2017.

CLICK MEDIANEIRA. **Medianeira inaugura cisterna ecopedagógica**. 2009. Disponível em: <<http://www.clickmedianeira.com.br/medianeira-inagura-cisterna-ecopedagoga/>>. Acesso em: 27 set. 2017.

CUNHA, D. G. F; CALIJURI, M. C.; MENDIONDO, E. M. **Integração entre curvas de permanência de quantidade e qualidade da água como uma ferramenta para a gestão eficiente dos recursos hídricos**. vol.17 n.4, Rio de Janeiro. 2012.

DA SILVA, O. S. Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis. **Monografia de Especialização**. Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica federal do Paraná. 2015.

DAKER, A. Captação, elevação e melhoramento da água. **A água na agricultura**. Vol. 2, 7° ed. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 408 p. 1987.

DEUS, R. M.; BAKONYI, S. M. C. O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. **Revista Eletronica em gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n° 7, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Deus/publication/272506965_O_impacto_da_agricultura_sobre_o_meio_ambiente/links/5755fe9b08aec74acf5836ea/O-impacto-da-agricultura-sobre-o-meio-ambiente.pdf>. Acesso em 14 set. 2017.

DEMANBORO, A. C.; MARIOTON, C.A. O conceito de escala e o desenvolvimento sustentável: implicações sobre os recursos hídricos e energéticos. **Revista Brasileira de Energia**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, 1999. Disponível em: <http://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos_pdf/v07n02/v07n02a6.pdf>. Acesso em 15 set. 2017.

DINIZ, J. A. F. **Geografia da Agricultura**. São Paulo: Difel, 1984.

DZIUBATE, E. R. Análise da distribuição espacial e temporal da pluviosidade na bacia do Rio Pirapó-PR. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 71p. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2241/1/CM_COEAM_2013_1_12.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

EMER, I. O. Desenvolvimento Histórico do Oeste do Paraná e a Construção da Escola. 1991. 339p. **Dissertação (Mestrado em Educação)**. Departamento de Administração de sistemas Educacionais, Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1991.

FETAG-BA - FEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES E TRABALHADORAS NA AGRICULTURA DO ESTADO DA BAHIA. **Captação e armazenamento de água**. Disponível em: <<http://www.fetag-ba.org.br/publicacoes/agricolas/apresentacao3.htm>>. Acesso em: 27 set. 2017.

FINGER, L.; COSTA JUNIOR, I.; QUITAISKI, P. P.; NEITZKE, S. M.; MEES, J. B. R.; CORREA, M. J.; BESEN, J. V. Avaliação físico-química da qualidade da água superficial de uma microbacia produtora de suínos em Entre Rios do Oeste-PR. **VIII Encontro Nacional de Química Ambiental**. Curitiba. 2017.

FORJAZ, C. R. H. **Água: substância da vida: o mundo da água**. 1. ed. São Paulo: ed. do autor, 2007.

FREIRE, A. P. Correlação do uso do solo e da qualidade da água utilizando ferramentas de geoprocessamento e técnicas de análises estatísticas multivariadas. 171f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)** – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/handle/10/3910>>. Acesso em 15 set. 2017.

GALVÍNCIO, J. D.; MOURA, M. S. B. Aspectos climáticos da captação de água de chuva no estado de Pernambuco. **Revista de Geografia**. DCG/UFPE, Recife, v. 22, n. 2, p. 15-35, 2006. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/157649/1/Magnacpatsa2.pdf>>. Acesso em 23 out. 2017.

GNADLINGER, J. Colheita de água de chuva em áreas rurais. In: **2º fórum Mundial da água**, Haia, Holanda. Disponível em: <<http://www.abcmac.org.br/files/ebooks/Colheita%20de%20%C3%81gua%20de%20Chuva-Gnadlinger%20WWF%202000.pdf>>. Acesso em 29 ago. 2017.

GRANDO, D. L.; WALTER, A.; SIQUEIRA, D. C.; VARGAS, T. Comparação do sistema de produção de leite com alimentação a base de pasto e confinamento nos sistemas free-stall e compost barn. InovaAgro. **I Workshop de Práticas Tecnológicas no Agronegócio**. Itapiranga – SC. 2016.

GUIA MEDIANEIRA. **Colégio Mondrone inaugura Cisterna para captação das águas de chuva**. 2017. Disponível em: <<http://www.guiamedianeira.com.br/noticia/14757/Colegio+Mondrone+inaugura+Cisterna+para+captacao+das+aguas+de+chuva>>. Acesso em: 20 set. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2017. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=411580>>. Acesso em 14 set. 2017.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno Estatístico do município de Medianeira**. 2017. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85884>>. Acesso em 14 set. 2017.

JALFIM, F. T. Considerações sobre a viabilidade técnica e social da captação e armazenamento da água da chuva em cisternas rurais na região semi-árida brasileira. In: **Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Captação de água de Chuva no Semi-árido**. Campina Grande. 2001. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/files/simposio/3simp_felipe_consideracoessobreviabilidadetecnica.pdf>. Acesso em 28 set. 2017.

JIE - JORNAL DE ITAIPU ELETRÔNICO. **Em parceria com Itaipu, Rondon lança projeto de cisternas na área rural**. 2015. Disponível em: <<http://jie.itaipu.gov.br/conte%C3%BAdo/em-parceria-com-itaipu-rondon-lan%C3%A7a-projeto-de-cisternas-na-%C3%A1rea-rural>>. Acesso em: 17 set. 2017.

JEACONTECE. **Ernestina – Produtores rurais captam água da chuva e utilizam na aplicação de defensivos agrícolas**. 2015. Disponível em: <<http://jeacontece.com.br/?p=181303>>. Acesso em 02 nov. 2017.

JÓ, A. C. Balanço hídrico e energético de um sistema predial de aproveitamento de água de chuva. 2011. 152 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campina, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257793/1/Jo_AlineChieka_M.pdf>. Acesso em: 09 out. 2017.

KOBIYAMA, M.; CHECCHIA, T.; DA SILVA, R. V. Tecnologias alternativas para aproveitamento de águas. **Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2004. Disponível em: <<http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/TAAA.pdf>>. Acesso em 10 set. 2017.

LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M.; ROSSATO, M. V.; GODOY, L. P.; Sustentabilidade e o ciclo da água: um estudo de caso. In: **XI Simpósio de ensino, pesquisa e extensão**. 2011. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/sepe2011/Trabalhos/1053.pdf>>. Acesso em 18 Set. 2017.

LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v.25, p.14-26, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907006088>>. Acesso em 10 set. 2017.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. **Embrapa Hortaliças**. 2008. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/762590/irrigacao-por-aspersao-em-hortaliças-qualidade-da-agua-aspectos-do-sistema-e-metodo-pratico-de-manejo>>. Acesso em: 10 set. 2017.

MEIRA FILHO A. S. Telhados para captação de água de chuva no semi-árido. **5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Teresina – PI. 2005. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/files/simposio/5simp_abdon_telhadoparacaptacaodeaguadechuva.pdf>. Acesso em: 21 set. 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria N.º 1469, de 29 de dezembro de 2000**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. 2000. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_1469-00.pdf>. Acesso em: 28 set. 2017.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q.; Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374. 2002.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102002000300018&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 17 ago. 2017.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. DE L. Clima e a água de chuva no Semi-Árido. In: **Água de Chuva no Semi-Árido brasileiro/org**. Luiza Teixeira de Lima Brito / Magna Soelma B. de Moura – Petrolina - PE: Embrapa Semi-Árido. 2007.

Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/159649/1/OPB1515.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

OLIVEIRA, P. A. V.; MATTHIENSEN, A.; ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; GRINGS, V. H.; BALDI, P. C. Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/954008/aproveitamento-da-agua-da-chuva-na-producao-de-suinos-e-aves>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

QUITAISKI, P. P.; FINGER, L.; QUITAISKI, K. P.; DAL POZZO, D.; SEABRA JUNIOR, E.D. Sistema de reaproveitamento de águas pluviais para irrigação automatizada de hortaliças. In: I Seminário Internacional de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável. **Anais... UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR**. 2017.

REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia análise & dados**, v. 13, 2003. Disponível em: <<http://files.geografia24horas.webnode.com.br/200000068-0276f03713/Agua%20l.pdf>>. Acesso em 18 set. 2017.

REGELMEIER F. A.; KOZERSKI, C. E. Aproveitamento de água da chuva em zonas rurais: Captação e Reservação. **XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**. Poços de Caldas – MG. 2015. Disponível em: <<http://www.trabalhosasemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/218/363/t363t5e1a2015.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2017.

RIBEIRO, J. A. R. Caracterização Hidroquímica da água de chuva e estudo da viabilidade da captação e armazenamento em cisternas, para o atendimento de demandas de água doce para consumo humano na bacia dos rios Verde e Jacaré, semi-árido do estado da Bahia. **Dissertação de Mestrado**. Programa de pós-graduação em Geoquímica e Meio Ambiente da Universidade Federal da Bahia, Salvador –Bahia, 113 p. 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/7161>>. Acesso em: 26 out. 2017.

RIBEIRO, W. C. **Geografia política da água**. São Paulo: Annablume, 2008.

SAAE - SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO. **Cisternas Rurais do SAAE recebe premiação no Cultivando Água Boa**. 2016. Disponível em: <http://www.saaemcr.com.br/noticias/cisternas_rurais_do_saae_recebe_premiacao_no_cultivando_agua_boa.html>. Acesso em: 17 out. 2017.

SANTA CATARINA INDUSTRIAL LAND. **Sustentabilidade**. 2015. Disponível em: <<http://www.gruposantacatarina.com/pt/sustentabilidade/>>. Acesso em: 07 out. 2017.

SEMPRESUSTENTÁVEL. **Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas**. 2017. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>>. Acesso em: 21 set. 2017.

SHIKLOMANOV, I. A. World Water resources and Water Use, present assessment and outlook for 2050. **State Hydrological Institute**, St Petersburg, Russia. 1999. Disponível em: <<https://www.proc-iahs.net/366/75/2015/piahs-366-75-2015.pdf>>. Acesso em 21 set. 2017.

SILVA, D. F. R. **Aproveitamento de água de chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde: Avaliação da qualidade da água drenada e potencial de economia de água potável**. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009251.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

SILVA, R.; THIEL, A. A. Reuso de água com enfoque na produção da agricultura familiar. **Seminário de Extensão Universitária da Região Sul**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – Campus Camboriú. Florianópolis. 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/116851/Sa%C3%BAde%20-%20REUSO%20DE%20%C3%81GUA%20COM%20ENFOQUE%20NA%20PRODU%C3%87%C3%83O%20DA%20AGRICULTURA%20FAMILIAR%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 18 set. 2017.

SOUZA, C. F.; BASTOS, R. G.; GOMES, M. P. M.; PULSCHEN, A. A. **Eficiência de estação de tratamento de esgoto doméstico visando reuso agrícola**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1980-993X2015000300587&lang=pt#aff1>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

TOMAZ, P. A. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. São Paulo: Navegar Editora, 2001.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, São Paulo, 2006.

UNESCO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **World Water Development Report: Water for a sustainable world** (WWDR 2015). Paris, 2015. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>>.

UNICEF - UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016. **Água e Emprego – Fatos e números**. 12 p. 2016.

VASCONCELOS, L. F; FERREIRA, O. M. **Captação de água de chuva para uso domiciliar: Estudo de caso**. Disponível em: <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/CAPTA%C3%87%C3%83O%20DE%20%C3%81GUA%20DE%20CHUVA%20PARA%20USO%20DOMICILIAR.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

UNIÁGUA - UNIVERSIDADE DA ÁGUA. **Água no Planeta**. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br>>. Acesso em: 17 set. 2017.

VILAS, A. T. Racionalização do Uso da Água no Meio Rural. **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE**. 94p. 2003. Disponível em: <http://www.cgEE.org.br/arquivos/a2g_agua_rural.pdf>. Acesso em 15 set. 2017.

WCED - WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WRA - WEB RÁDIO ÁGUA. **Missal promove ações no Programa Encontros e Caminhos**. 2017. Disponível em: <http://www2.webradioagua.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=551%3Amisal-promove-acoes-no-programa-encontros-e-caminhos&Itemid=333>. Acesso em: 07 nov. 2017.

ANEXO

ANEXO A - PLUVIOSIDADE MEDIANEIRA - PR (2015 A 2017)

ANO	MÊS	QUANTIDADE DE CHUVA (mm)	TOTAL (mm)
2015	Janeiro	137,50	2.162,80
	Fevereiro	172,00	
	Março	154,00	
	Abril	102,00	
	Maio	261,30	
	Junho	91,00	
	Julho	385,00	
	Agosto	55,30	
	Setembro	135,70	
	Outubro	81,00	
	Novembro	270,00	
	Dezembro	318,00	
2016	Janeiro	286,00	1.325,02
	Fevereiro	225,00	
	Março	156,02	
	Abril	63,80	
	Maio	84,40	
	Junho	6,20	
	Julho	27,80	
	Agosto	15,20	
	Setembro	33,60	
	Outubro	154,60	
	Novembro	24,60	
	Dezembro	107,80	
2017	Janeiro	171,00	1.624,95
	Fevereiro	204,60	
	Março	154,40	
	Abril	238,80	
	Maio	260,80	
	Junho	71,40	
	Julho	9,20	
	Agosto	175,60	
	Setembro	9,25	
	Outubro	181,30	
	Novembro	148,60	
	Dezembro	*	

Fonte: AgroDetecta (2017).