

# **Cisternas rurais: viabilidade econômica e percepção de agricultores do município de Palotina-PR**

**Vanessa Gleica Cantú Gris**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Administração – Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Cascavel  
e-mail: vanessacantu90@hotmail.com

**Geysler Rogis Flor Bertolini**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Cascavel  
e-mail: geysler\_rogis@yahoo.com.br

**Jerry Adriani Johann**

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Cascavel  
e-mail: jerry.johann@hotmail.com

## **Resumo**

Este estudo objetiva avaliar a viabilidade econômica e a percepção dos agricultores da Linha Salette no município de Palotina-PR em relação à instalação de uma cisterna rural. Com uma abordagem quantitativa, este trabalho constituiu-se em três etapas de pesquisa desenvolvidas no período de maio a julho de 2016: dimensionamento da cisterna para a propriedade pesquisada, análise de investimento do projeto e avaliação da percepção dos agricultores em relação à instalação de uma cisterna. Para determinar o dimensionamento da capacidade de captação e armazenamento da água da chuva utilizou-se o método de Rippl apresentado por Tomaz (2003). Para análise da viabilidade econômica utilizou-se o Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e *payback* e para avaliar a percepção dos agricultores utilizou-se a aplicação de questionários aos 15 agricultores da comunidade pesquisada. Como resultado observou-se que a instalação de uma cisterna na propriedade estudada não apresentou oportunidade econômica, no entanto a execução do projeto pode ser considerada com maior impacto na variável ambiental, como uma fonte alternativa de água no meio rural que pode contribuir com a preservação da água potável disponível, sendo essa destinada apenas para fins nobres, como o consumo humano.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade ambiental; viabilidade econômica; captação de água pluvial; cisternas rurais.

## **Rural tanks: economic viability and perception of farmers in Palotina-PR**

### **Abstract**

This study aims to assess the economic feasibility and the perception of the farmers in community Salette in Palotina-PR with relation to the installation of a rural tank. With a quantitative approach, this paper is constituted by three stages of research developed from May to July 2016: sizing of the tank to the searched property, project investment analysis and evaluation of the perception of farmers in relation to the installation of rural tank. To determine the size of the uptake capacity and rain water storage it was used Rippl method presented by Tomaz (2003). For analysis of the economic viability was used Net Present Value, Internal Rate of Return and *payback* and to evaluate the perception of farmers it was

used the application of a questionnaire to the 15 farmers with property in Salette community in Palotina-PR. As a result it was observed that the installation of tank in the studied property did not provide economic opportunity, however the implementation of the project can be considered with the greatest impact on environmental variable, as an alternative source of water in the countryside which can contribute to the preservation of drinking water available, being only intended for noble purposes such as human consumption.

**Keywords:** Environmental sustainability; economic viability; rainwater catchment; rural tanks.

## **Cisternas rurales: viabilidad económica y la percepción de los agricultores en Palotina-PR**

### **Resumen**

Este estudio tiene como objetivo evaluar la viabilidad económica y la percepción de los agricultores de la comunidad Salette en el municipio de Palotina-PR en relación con la instalación de una cisterna rural. Con un enfoque cuantitativo, este trabajo consta de tres etapas de la investigación desarrolladas en mayo-julio de 2016: diseño del tanque a la propiedad buscada, el análisis de la inversión del proyecto y la evaluación de la percepción de los agricultores en relación con la instalación de cisternas rurales. Para determinar el tamaño de la capacidad de captura y almacenamiento de agua de lluvia se utilizó el método de Rippl presentado por Tomaz (2003). Para el análisis de la viabilidad económica se utilizó Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y *payback* y para evaluar la percepción de los agricultores se utilizó la aplicación de un cuestionario a los 15 agricultores con propiedad en la comunidad Salette en Palotina-PR. Como resultado se observó que la instalación de una cisterna en la propiedad investigada no proporcionó la oportunidad económica, sin embargo, la ejecución del proyecto se puede considerar con mayor impacto en la variable ambiental como una fuente alternativa de agua en el campo, que puede contribuir a la conservación del agua potable disponible, y este ser destinado únicamente para fines nobles como el consumo humano.

**Palabras clave:** Sustentabilidad ambiental; viabilidad económica; recogida de aguas pluviales; cisternas rurales.

### **Introdução**

A escassez de água potável é um dos graves problemas enfrentados pela humanidade. Apesar da situação emergencial, o uso desordenado, o desperdício e o crescimento da demanda são fatores que contribuem para intensificar o problema recorrente de falta de água que pode comprometer com a sobrevivência dos seres vivos (TOMAZ, 2003).

Em meio a esses fatores, Moreira *et al.* (2016) elucidam os conflitos recorrentes da disputa pela água, que em países latino-americanos como o Brasil, são estabelecidos entre classes antagônicas: latifundiários e camponeses e entre os detentores do controle e poder sobre a água e a população que não tem acesso à esse recurso natural imprescindível para a vida.

Considerando a problemática envolvendo a água Gao, Kim e Lee (2014), apontam a necessidade de diversificação de fontes para suprir as necessidades provenientes do aumento da demanda e consequências decorrentes das mudanças climáticas que impactam na imprevisibilidade de disponibilidade das fontes comuns.

Dentre as iniciativas que visam a gestão adequada desse recurso natural, Helmreich e Horn (2009) evidenciam o potencial da utilização da água da chuva como fonte de água potável, principalmente em regiões onde a intensidade de precipitação é favorável ao armazenamento. Essa fonte alternativa de água tornou-se mais popular para uso doméstico, no entanto a falta de acesso à água potável nas áreas rurais tem instigado a prática de coleta de água da chuva para suprir as necessidades tanto domésticas como produtivas (STURM *et al.*, 2009).

Contudo, o aproveitamento de água da chuva em áreas rurais não se restringe a regiões com escassez desse recurso, essa prática apresenta outras inúmeras vantagens, tanto para o consumidor quanto para o meio ambiente, além de suprir a falta de água em períodos de estiagem (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Considerando o impacto positivo que a prática do reaproveitamento de água pluvial no meio rural pode propiciar tanto para o produtor quanto para o meio ambiente, define-se a seguinte questão de pesquisa: **Qual a viabilidade econômica e a percepção dos agricultores da Linha Salette no município de Palotina-PR em relação à implantação de uma cisterna rural?**

A partir da questão de pesquisa, este trabalho objetiva avaliar a viabilidade econômica e a percepção dos agricultores da Linha Salette no município de Palotina-PR em relação à instalação de uma cisterna rural. Além disso, o estudo tem como objetivos específicos dimensionar o volume ideal de uma cisterna para atender a demanda da propriedade em estudo e identificar o tipo de cisterna adequado para uso na propriedade.

Além da abordagem econômica, este estudo foi motivado pela variável ambiental especificamente pela importância da conservação da água, que deve ser considerada por todos que utilizam esse recurso, principalmente em larga escala como os produtores rurais. Dessa forma, como resultado desse estudo espera-se difundir o uso de fontes alternativas de água no meio rural, através de captação de águas pluviais.

Na próxima seção apresenta-se a fundamentação teórica que embasou este estudo, a qual compreende uma revisão sobre a sustentabilidade ambiental e a importância da água, sistemas de aproveitamento de águas pluviais, bem como estudos realizados na área. Por conseguinte, apresentam-se os materiais e métodos que delinearam a realização desse estudo, seguidos dos resultados e discussões da pesquisa. Por fim, são apresentadas as considerações finais decorrentes do estudo.

## Revisão teórica

### Sustentabilidade ambiental e a importância da água

O conceito da sustentabilidade está pautado em uma relação entre os sistemas sociais, econômicos e ecológicos, orientados pela garantia de recursos que possam assegurar a existência da humanidade. No contexto ambiental, a sustentabilidade está relacionada à capacidade de manter os recursos naturais disponíveis ao longo do tempo, impedindo que os efeitos das atividades humanas destruam a biodiversidade (CAVALCANTI, 2011).

Dentro da perspectiva do desenvolvimento sustentável, a falta de água é uma questão que vem ganhando proporções alarmantes (FERNANDES; MEDEIROS NETO; MATTOS, 2007). Apesar de ser um recurso insubstituível, a escassez da água é um grave problema que afeta cada vez mais a vida no planeta. Essa adversidade não está limitada a regiões de clima árido, ao invés disso, em áreas onde há presença desse recurso natural, muitas vezes o acesso é dificultoso (SIVANAPPAN, 2006).

A conservação e preservação da água, justifica-se não somente devido a existência de uma pequena parcela de água doce no planeta, além disso, parte dessa parcela encontra-se em lugares de difícil acesso, o que inviabiliza sua utilização ou encarece a extração (BARROS; AMIN, 2008). O uso eficiente da água é um dos fatores preconizados para o desenvolvimento sustentável. Essa prática é enfatizada largamente nos países desenvolvidos, onde a redução do consumo é considerada como um importante fator competitivo do mercado global (REBOUÇAS, 2004).

Brito (2013) esclarece que os recursos naturais, especialmente os recursos hídricos, estão sujeitos as demandas impulsionadas pelos interesses de capital que resultam em conflitos. A competição pela água é cada vez mais acentuada enquanto que sua disponibilidade é cada vez menor. Os conflitos pelo poder desse recurso natural intensificaram-se com a expansão industrial, avanços tecnológicos, aumento da irrigação agrícola, crescimento do turismo hídrico, dentre outras causas.

Em meio aos conflitos, escassez e desperdício, Torquato, Moreira e Bittencourt (2015) denotam que a preocupação mundial com as questões ambientais e consequentemente com a preservação da água recebeu maior evidência no início do século XX. A partir dessa realidade a busca por alternativas que minimizem o consumo de água visando o desenvolvimento sustentável foi intensificada.

Assim, Tomaz (2003) aponta a conscientização sobre a importância da economia de água como um dos principais fatores para mitigar o avanço desse grave problema. A partir dessa visão, o aproveitamento de água da chuva para consumo não potável é

apontado como uma tecnologia de grande importância, utilizada em vários países com o intuito de conservar esse recurso natural.

### **Sistemas de aproveitamento de água pluvial**

A coleta de águas pluviais é uma técnica praticada desde os tempos remotos. Naquela época, em virtude da insuficiente disponibilidade de recursos, a captação da água era realizada com o auxílio de meios naturais. Com a evolução da sociedade e a acessibilidade a diversas tecnologias, a disponibilidade de recursos artificiais capazes de aumentar a capacidade de captação e armazenamento configuram fatores que favorecem o desempenho dessa prática. Apesar disso, a utilização da captação de águas pluviais é reconhecida pelos atores responsáveis pela preservação da água apenas em situações onde há escassez desse recurso (SIVANAPPAN, 2006).

Ainda que pouco difundida, essa técnica milenar destaca-se em meio ao cenário comprometedor que envolve a falta de água em diversas regiões do planeta. Para Oliveira *et al.* (2012), o uso de fontes alternativas de água pauta-se no princípio de reserva da água potável para usos mais nobres, tal como para consumo humano, enquanto que para finalidades em que não se faz necessário o uso de água potável, como descarga sanitária, lavagem de carros e edificações, e irrigação, utiliza-se a água proveniente dessas fontes alternativas. Em países relativamente ricos, essa prática é vista pela sociedade, empresas e governo como benefício econômico e ambiental.

Corroborando essa visão, Helmreich e Horn (2009) evidenciam o efeito positivo dessa prática como método para minimizar a escassez de água. Ainda nessa linha de pensamento, Rebouças (2004) aclara que a substituição de fontes é uma alternativa plausível para satisfazer as demandas de água quando não são abundantes ou ainda para reduzir o consumo em finalidades que não é necessário o uso de água potável.

Embora o uso de sistemas de captação de águas pluviais ainda ser incipiente, Helmreich e Horn (2009) elucidam que essa técnica não exige alta tecnologia para sua prática, pelo contrário, a captação da água pode ocorrer de diferentes formas, em telhados, superfícies terrestres ou bacias rochosas. Após a captação a água é destinada ao local de armazenamento, seja lagoas naturais ou reservatórios artificiais, e então pode ser utilizada para diversas finalidades, como no consumo doméstico, saneamento e ainda para fins de produção na agricultura.

O debate sobre tecnologias ecológicas ou alternativas, que compreende fontes renováveis de energia, reúso da água, conservação do solo e ecossistemas, foi incorporado nas pesquisas científicas, iniciativas populares, ONGs e ações extensionistas a partir da década de 1970 e mais recente passou a integrar as políticas públicas. No Brasil,

um dos exemplos de políticas públicas relacionadas à tecnologia ecológica ou ecotécnica é a construção de cisternas na região nordeste, por iniciativa do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) (CANDIOTTO; GRISA; SCHIMITZ, 2015).

O programa denominado “Um milhão de cisternas” (P1MC) foi negociado com o governo federal em 1999 por intermédio da Agência Nacional de Águas (ANA) e tem como objetivo garantir o abastecimento regular de água de qualidade para cinco milhões de pessoas em áreas rurais do semiárido brasileiro. Através de um tecnologia simples e barata, as cisternas de placas tem capacidade para armazenar água suficiente para abastecer uma família durante um ano (NEVES *et al.*, 2010).

O programa também possui uma estrutura de mobilização social junto às famílias beneficiadas, que através de curso de capacitação em gestão de recursos hídricos propicia a socialização do conhecimento para a conscientização e mudança de comportamento pautado nos princípios da educação ambiental (SANTOS; DIAS, 2015).

As cisternas são uma opção de reservatórios artificiais para o reuso de águas pluviais, que permitem além dos benefícios relacionados à preservação e abastecimento em regiões de difícil acesso também propiciam a redução dos efeitos negativos das chuvas. No meio rural os benefícios da construção de cisternas estão relacionados ao transporte de sedimentos, erosão, assoreamento devido ao rápido escoamento das águas pluviais, e ainda favorecem a possibilidade de suprimento de água em períodos de estiagem, para diversas finalidades como a dessedentação animal, irrigação agrícola, higienização animal e humana ou mesmo para o consumo humano (CANDIOTTO; GRISA; SCHIMITZ, 2015).

Desde sua origem, cerca de 4.000 a.C., as cisternas foram utilizadas no manejo de água em comunidades agropecuárias. Com o advento da tecnologia, atualmente as cisternas podem ser construídas com diversos tipos de materiais para atender as variadas necessidades de armazenamento de água, dentre eles: lonas de PVC ou PEAD, fibra de vidro, alvenaria, ferrocimento ou concreto armado. Para armazenamento de pequenos volumes de água recomenda-se a construção em fibra de vidro e alvenaria, já para grandes volumes é indicado a construção em PVC, PEAD ou concreto armado (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Os autores apontam inúmeras vantagens no uso dessa técnica como: combate à escassez em períodos de estiagem ou de maior demanda; redução do consumo de água potável nas propriedades em atividades que não há necessidade de água nobre e conseqüentemente o custo do fornecimento; contribuição para melhor gestão e distribuição de água em regiões com atividades produtivas que demandem alto consumo de água; fácil manutenção e tecnologias adaptáveis a diferentes terrenos e propriedades; qualidade da água aceitável para diversas atividades produtivas, principalmente se captada em telhados; é uma atividade gratuita, pois não faz parte do Plano Nacional de Recursos Hídricos,

portanto não tem valor econômico; e principalmente é uma técnica que contribui com a conservação da água, apresentando autossuficiência e postura ambientalmente correta em contrapartida aos impactos ambientais ocasionados em decorrência das atividades desenvolvidas no meio rural.

## **Estudos correlatos**

Os estudos abordados nesta pesquisa compreendem a instalação de cisternas no meio urbano e rural. A abordagem de estudos realizados no meio urbano justifica-se devido as pesquisas encontradas que compreendem a viabilidade econômica restringirem-se ao meio urbano.

Em estudo realizado na cidade de Joinville – Santa Catarina, Gouvea, Ravadelli e Hurtado (2011), estabeleceram uma relação entre índice pluviométrico e volume de água captada para estimar os equipamentos necessários para instalação de um sistema de captação de água pluvial na área urbana. A viabilidade econômica foi calculada considerando os custos envolvidos para implantação do sistema, o tempo de amortização do investimento em relação ao custo da água da companhia fornecedora. A partir desses dados, verificou-se que o tempo de amortização da instalação de um sistema de captação de água pluvial pode ser superior a 10 anos em aplicações residenciais e inferior a esse período em aplicações industriais, dependendo do consumo.

Os autores concluíram que a implantação de cisternas não pode ser vista como uma oportunidade de economia financeira, no entanto destaca-se como alternativa para preservação dos mananciais, controle drenagem das águas de chuva nas regiões que sofrem com alagamento e ainda como forma de disseminar a cultura de preservação dos recursos naturais.

Nessa mesma perspectiva Gao, Kim e Lee (2014) investigaram a eficiência econômica do uso de sistemas de coletas de águas pluviais para fornecimento de água para máquinas de lavagem de roupas em edifícios de Hong Kong. Os autores constataram que o uso de sistemas de captação de água pluvial é economicamente viável apenas em situações em que a área de captação de água é maior do que 900m<sup>2</sup>, sugerindo viabilidade apenas em edifícios com número menor de pisos, o que torna pouco atraente esse investimento em Hong Kong devido ao grande número de arranha-céus. Contudo, é destacada a importância do governo em incentivar a instalação de sistemas de aproveitamento de água pluvial até mesmo fornecendo subsídios, visando a sustentabilidade ambiental, mesmo em casos onde não se observa oportunidades econômicas.

Já Proença e Schmidt (2014) objetivaram avaliar o dimensionamento de uma cisterna para uma granja de aves no município de Medianeira – PR, com base nas condições climáticas desse município. Os autores utilizaram a metodologia da EMPBRAPA para o cálculo do tamanho da cisterna, e o coeficiente de Runoff para determinar a capacidade de captação. Os custos de implantação não foram apresentados, sendo enfatizado sua variação dependendo do tipo de cisterna escolhida, foi recomendado o uso de reservatórios de PVC, PEAD e concreto armado para armazenagem de grandes volumes, como no caso estudado pelos autores, que resultou na necessidade de um reservatório de 60m<sup>3</sup>.

No contexto de unidades de produção de vida familiares, em sua pesquisa Candioto, Grisa e Schimitz (2015) apresentaram considerações sobre a experiência de construção de cisternas em unidades de produção de vida familiares que apresentavam problemas de disponibilidade de água no município de Francisco Beltrão- PR. A construção dessas cisternas foi resultado do projeto “Conservação e uso sustentável de recursos hídricos como instrumento de gestão ambiental em unidades rurais familiares com produção agroecológica no município de Francisco Beltrão - PR” financiado pelo CNPq. Verificou-se que as águas pluviais armazenadas nas cisternas podem contribuir para a irrigação e dessedentação de animais em períodos de estiagem, apontando essa experiência como viável e útil para os agricultores beneficiários, que vivem no Sul do Brasil.

## **Materiais e Métodos**

Este estudo foi elaborado em três etapas de pesquisa: dimensionamento da cisterna para a propriedade pesquisada, análise de investimento do projeto, e avaliação da percepção dos agricultores em relação à instalação de cisternas rurais.

Quanto à abordagem de pesquisa, classifica-se com enfoque quantitativo, Roesh (1999) recomenda esse tipo de pesquisa quando busca-se medir relações entre variáveis e avaliar o resultado de algum sistema ou projeto.

Na visão de Roesh (1999) a pesquisa bibliográfica implica na seleção, leitura e análise de textos relevantes ao tema do projeto, que são posteriormente relatados por escrito. Dessa forma, inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica para avaliar estudos realizados na área, afim de construir o referencial teórico e verificar as variáveis mais utilizadas nos estudos, para então definir o modelo de dimensionamento a ser empregado neste estudo e elaborar o instrumento de coleta de dados.

Para levantamento dessas variáveis, realizou-se uma pesquisa nas bases Spell, Periódicos da Capes e Google Acadêmico, com o objetivo de identificar estudos correlatos à esta pesquisa, no mês de junho de 2016.

Como critérios para seleção dos trabalhos utilizou-se: pesquisas que contemplaram estudo de viabilidade, implantação de sistemas de captação de água pluvial e utilização de cisternas no meio rural.

Para pesquisa nas bases delimitou-se o período de publicação dos últimos dez anos e utilizou-se como palavras-chave: cisterna, cisterna rural, cisterna agrícola, aproveitamento de água, água pluvial, água da chuva, captação de água e viabilidade cisternas. O Quadro 1 apresenta as variáveis identificadas em estudos correlatos a partir da pesquisa bibliográfica.

**Quadro 1 – Variáveis abordadas em estudos correlatos**

Variáveis	Frequência	Estudos
Investimento para implantação do sistema de captação	31%	(GOUVEA; RADAVELLI; HURTADO, 2011); (FERNANDES; MEDEIROS NETO; MATTOS, 2007); (SANT'ANA; BOEGER; MONTEIRO, 2013); (GAO; KIM; LEE, 2014)
Custo da água fornecida pela concessionária	15%	(GOUVEA; RADAVELLI; HURTADO, 2011); (FERNANDES; MEDEIROS NETO; MATTOS, 2007)
Tempo de amortização	23%	(GOUVEA; RADAVELLI; HURTADO, 2011); (CONCEIÇÃO; MATIAS JUNIOR; SOUZA, 2013); (GAO; KIM; LEE, 2014)
Dimensionamento da cisterna	46%	(GOUVEA; RADAVELLI; HURTADO, 2011); (PROENÇA; SCHMIDT, 2014); (CAVALCANTI; BRITO, 2009); (ABIB <i>et al.</i> , 2010); (GAO; KIM; LEE, 2014); (CANDIOTTO; GRISA; SCHIMITZ, 2015)
Índices pluviométricos	23%	(GALVÍNCIO <i>et al.</i> , 2008); (ABIB <i>et al.</i> , 2010); (GAO; KIM; LEE, 2014)
Área de captação	38%	(GALVÍNCIO <i>et al.</i> , 2008); (CAVALCANTI; BRITO, 2009); (ABIB <i>et al.</i> , 2010); (GAO; KIM; LEE, 2014); (CANDIOTTO; GRISA; SCHIMITZ, 2015)
Percepção dos usuários	23%	(SILVA NETO <i>et al.</i> , 2013); (BARROS <i>et al.</i> , 2013); (SANTOS; DIAS, 2015)

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Foram encontrados inúmeros trabalhos, no entanto, foram identificados poucos estudos relacionados ao tema em estudo devido aos critérios de exclusão elencados pelos pesquisadores, por falta de relação com o objetivo do projeto proposto, dentre eles: avaliar políticas públicas para o combate à seca no nordeste; estudar as cisternas como qualidade de vida para o semiárido nordestino; publicações técnicas na área de engenharia sobre a construção de cisternas; sistema de reaproveitamento de água relacionado à arquitetura; patologias em decorrência ao consumo de água de cisternas; qualidade da água para

consumo humano e animal; cisterna – termo também utilizado na anatomia; escoamento de água; variabilidade de precipitação, pluviometria, etc.

Para elaboração do projeto foi necessário avaliar o dimensionamento da cisterna para ser instalada na propriedade rural estudada, situada na comunidade de Linha Salette no município de Palotina-PR. A propriedade analisada possui área de 84,7 hectares e o abastecimento de água é proveniente exclusivamente do poço artesiano comunitário. O cultivo de grãos é a atividade principal da propriedade, para a qual é destinada a maior parte da água consumida na propriedade. Além disso, como atividade secundária a família possui um pequeno rebanho de gado, composto por 6 cabeças, o qual consome água disponível em açudes na pastagem. Embora não representar atividade econômica, a família possui criação de caprinos, que também consomem água na pastagem e peixes. Outra atividade desempenhada na propriedade é o plantio de hortaliças para consumo próprio, irrigada com água proveniente do poço artesiano.

Para avaliar a capacidade de captação de água na propriedade considerou-se os telhados disponíveis para captação. Diante disso, foi utilizado o método de Rippl, para avaliar o dimensionamento do reservatório que a propriedade pode comportar. Esse método, segundo Tomaz (2003), utiliza uma série histórica de precipitações mensais, que são transformadas em vazões que se dirigem ao reservatório.

O índice de precipitação considerou o período de 2011 a 2015 no município de Palotina, os dados foram fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná – SIMEPAR (2016).

Tomaz (2003) esclarece que o volume de água da chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado, visto que deve-se considerar a perda de água com a limpeza do telhado, evaporação, autolimpeza, dentre outros. Devido a esses fatores para o cálculo do volume de água captada utiliza-se um coeficiente de escoamento superficial denominado de coeficiente de Runoff, representado pela letra C, que variam de 0,67 a 0,90 de acordo com o material do telhado.

Para este estudo considerou-se a cobertura utilizada para captação de água na propriedade, que totaliza 308 m<sup>2</sup>, estabelecendo-se assim o coeficiente de Runoff de 0,80, pois de acordo com Tomaz (2003) para telhas corrugadas de metal esse coeficiente varia de 0,70 a 0,90.

Após o dimensionamento da cisterna, foram realizados orçamentos para a instalação do sistema de aproveitamento de água pluvial na propriedade. Nesse momento, os pesquisadores receberam auxílio de um técnico do Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Marechal Cândido Rondon - SAAE, que é idealizador do Projeto Cisternas Rurais em parceria com o Programa Cultivando Água Boa da Itaipu Binacional, para identificar o tipo adequado de cisterna para a propriedade.

A partir do orçamento do projeto, realizou-se a segunda parte do estudo que constitui-se na análise de investimento. Dessa forma, foi avaliado o *payback*, a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto.

Na terceira parte do estudo, buscou-se avaliar a percepção dos agricultores com propriedade na comunidade em estudo. A escolha dessa população é justificada devido a essas propriedades terem como principal fonte de abastecimento o poço artesiano comunitário, que integrou o levantamento de custos para cálculo da viabilidade econômica do projeto proposto para a propriedade analisada neste estudo.

Considerando que a comunidade pesquisada é constituída por 15 propriedades, em grande parte caracterizadas como familiares, considerou-se no instrumento de coleta de dados para delimitação do tamanho das propriedades alternativas com base nos requisitos de enquadramento de agricultor familiar, de acordo Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais (BRASIL, 2006).

Dessa forma, as alternativas para identificação do tamanho das propriedades foram apresentadas de: 9,68 hectares até o limite de 72 hectares, que compreende o limite de 4 módulos fiscais no município de Palotina, de acordo com o Instituto Ambiental do Paraná (2016), configurando a área máxima para que o proprietário seja enquadrado como agricultor familiar. A última alternativa abarca agricultores não enquadrados como familiares, ou seja maior que 72 hectares.

Devido o restrito número de propriedades na comunidade pesquisada realizou-se um censo. Para coleta de dados utilizou-se a aplicação de questionários, em conformidade com a literatura da área. Ressalta-se que para elaboração do questionário utilizou-se algumas das variáveis apresentadas anteriormente no Quadro 1, como: investimento para implantação do sistema de captação, custo da água fornecida pela concessionária, tempo de amortização e percepção dos usuários.

O questionário foi composto por 20 questões, dispostas em três conjuntos: caracterização do pesquisado, caracterização da propriedade e percepção do entrevistado quanto ao uso de cisternas. A coleta de dados ocorreu no mês de julho de 2016.

Como o objetivo dessa etapa foi descrever as características dessa população, Roesch (1999) caracteriza como pesquisa descritiva, afirmando que esse tipo de pesquisa não responde o porquê dos fatos, no entanto é possível associar certos resultados a certos grupos de respondentes.

Para realizar essa associação, empregou-se o Teste Exato de Fisher, o nível de significância considerado foi de 5%. De acordo com Vieira (2010) esse teste é utilizado para testar a hipótese de que duas variáveis, apresentadas em uma tabela de contingência 2x2,

são independentes, aplicável quando a amostra é pequena ou quando as frequências marginais são pequenas.

## Resultados e Discussões

Os resultados da pesquisa serão apresentados em duas etapas: dimensionamento e viabilidade econômica do projeto e percepção dos agricultores quanto ao uso de cisternas.

### Dimensionamento e viabilidade econômica do projeto

Na comunidade em que a propriedade está localizada, os moradores dispõem de um poço artesiano comunitário que atende todas as propriedades. O valor tarifado é destinado ao pagamento da energia utilizada pela bomba do poço artesiano e manutenção da rede de encanamento, constituindo-se assim em um valor consideravelmente baixo. A leitura do consumo de água é realizada semestralmente, dessa forma considerou-se o consumo médio dos últimos dois semestres para calcular a demanda mensal de água a fim de determinar a capacidade do reservatório para atender essa demanda, apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1 – Capacidade do reservatório para atender a demanda mensal de água na propriedade pelo Método de Rippl**

Meses Período de 2011 a 2015	Precipitação média mensal (mm)	Demanda constante mensal (m3)	Área de captação (m2)	Volume mensal de chuva C = 0,80 (m3)	Diferença entre os vol. da demanda - vol. de chuva	Diferença acumulada do vol. Mensal de chuva dos valores positivos (m3)
Janeiro	158,6	43	308	39,08	3,92	3,92
Fevereiro	168,44	43	308	41,50	1,50	5,42
Março	149,52	43	308	36,84	6,16	11,58
Abril	170,44	43	308	42,00	1,00	12,58
Maio	146	43	308	35,97	7,03	19,61
Junho	182,24	43	308	44,90	-1,90	-
Julho	130,01	43	308	32,03	10,97	30,58
Agosto	57,68	43	308	14,21	28,79	59,37
Setembro	145,12	43	308	35,76	7,24	66,61
Outubro	137,72	43	308	33,93	9,07	<b>75,68</b>
Novembro	199,24	43	308	49,09	-6,09	-
Dezembro	190,68	43	308	46,98	-3,98	-
<b>Total</b>	1835,69	516		452,31		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Para determinar o volume mensal de chuva a ser captado considerando o coeficiente de Runoff de 0,80, deve-se multiplicar a média da precipitação de cada mês pela área de captação e pelo  $C=0,80$ , dividindo-se por 1000 para que o resultado seja avaliado em metros cúbicos (TOMAZ, 2003).

Para o cálculo da diferença acumulada do volume mensal de chuva dos valores positivos ( $m^3$ ), admite-se a hipótese inicial de que o reservatório esteja cheio. São considerados apenas valores positivos, pois os valores negativos correspondem a meses em que há excesso de água, ou seja, o volume disponível supera a demanda (TOMAZ, 2003). Dessa forma, soma-se os valores positivos até que a diferença se anule, desprezando-se todos os valores negativos seguintes, recomeçando-se a soma quando aparecer o primeiro valor positivo (GARCEZ, 1960 apud TOMAZ, 2003).

Considerando que o volume máximo obtido no cálculo de diferença acumulada do volume mensal de chuva dos valores positivos ( $m^3$ ) foi de  $75,68 m^3$ , o reservatório da propriedade em estudo deverá comportar essa capacidade para atender a demanda mensal constante de  $43m^3$  de água. É válido destacar, que dos  $43m^3$  consumidos mensalmente está incluída a parte destinada ao consumo nobre, ou seja, o consumo da família, que mesmo com a instalação da cisterna continuará existindo, devido à qualidade da água do poço artesiano.

A partir dessa informação foram realizados orçamentos para instalação de uma cisterna na propriedade. Dentre os modelos de cisterna avaliados foi definido a cisterna enterrada de geomembrana PEAD de alta densidade. Para escolha desse modelo de cisterna considerou-se o baixo custo e alta capacidade de armazenamento em relação aos demais modelos pesquisados, conforme recomendado por Oliveira *et al.*, 2012. Devido a esses motivos, as cisternas de geomembrana são frequentemente utilizadas no meio rural.

Além disso, considerou-se a assistência de um dos técnicos responsáveis pela idealização do Projeto Cisternas Rurais da SAAE. Esse tipo de cisterna é enterrada, revestida e coberta com geomembrana em polietileno de alta densidade (PEAD), e para estrutura de sustentação são utilizados arcos de aço galvanizado fixados no solo (REGELMEIER; KOZERSKI, 2015).

O valor total estimado para instalação desse sistema de captação de água pluvial com capacidade de armazenamento de  $75m^3$  foi de R\$ 14.095,00. O tempo de vida útil da geomembrana garantido pelo fabricante é de aproximadamente vinte anos.

Para o cálculo do VPL e TIR, tomou-se como base uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) igual à taxa de juros da poupança (8,33%), segundo dados da FinanceOne (2016). Também foi considerado um reajuste médio anual da tarifa de água dos últimos oito anos da propriedade em estudo (13,0%). Esse reajuste foi calculado com base

nos valores pagos no período pelo produtor, fornecidos pelo coordenador do sistema de abastecimento de água da comunidade. O consumo médio mensal considerado foi de 43 m<sup>3</sup>. Os dados foram compilados, e a partir deles foi gerada a tabela de fluxo de caixa acumulado para o investimento, demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Demonstrativo de fluxo de caixa para o investimento**

ANO	TARIFA M <sup>3</sup>	Tarifa Mensal	Compensação anual	Fluxo de caixa acumulado
0			-R\$ 14.095,00	R\$ -14.095,00
1	0,8500	R\$ 36,55	R\$ 438,60	R\$ -13.656,40
2	0,9605	R\$ 41,30	R\$ 495,62	R\$ -13.160,78
3	1,0854	R\$ 46,67	R\$ 560,05	R\$ -12.600,73
4	1,2265	R\$ 52,74	R\$ 632,85	R\$ -11.967,88
5	1,3859	R\$ 59,59	R\$ 715,13	R\$ -11.252,75
6	1,5661	R\$ 67,34	R\$ 808,09	R\$ -10.444,66
7	1,7697	R\$ 76,10	R\$ 913,14	R\$ -9.531,52
8	1,9997	R\$ 85,99	R\$ 1.031,85	R\$ -8.499,66
9	2,2597	R\$ 97,17	R\$ 1.165,99	R\$ -7.333,67
10	2,5534	R\$ 109,80	R\$ 1.317,57	R\$ -6.016,10
11	2,8854	R\$ 124,07	R\$ 1.488,86	R\$ -4.527,24
12	3,2605	R\$ 140,20	R\$ 1.682,41	R\$ -2.844,83
13	3,6843	R\$ 158,43	R\$ 1.901,12	R\$ -943,71
14	4,1633	R\$ 179,02	R\$ 2.148,27	R\$ 1.204,56
15	4,7045	R\$ 202,30	R\$ 2.427,54	R\$ 3.632,10
16	5,3161	R\$ 228,59	R\$ 2.743,12	R\$ 6.375,22
17	6,0072	R\$ 258,31	R\$ 3.099,73	R\$ 9.474,95
18	6,7882	R\$ 291,89	R\$ 3.502,69	R\$ 12.977,65
19	7,6706	R\$ 329,84	R\$ 3.958,04	R\$ 16.935,69
20	8,6678	R\$ 372,72	R\$ 4.472,59	R\$ 21.408,28

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O *payback* simples do investimento foi estimado em 13 anos e 5 meses. É válido considerar que o custo para o abastecimento de água na propriedade por meio do poço artesiano comunitário é baixo, o que implica em um tempo de retorno alto.

A partir desses dados realizou-se o cálculo do VPL e da TIR (Tabela 3).

**Tabela 3 – Detalhes da viabilidade econômica para instalação de uma cisterna**

Investimento inicial	R\$ 14.095,00
Consumo atual mensal	R\$ 36,55
Reajuste médio anual do período (2006 - 2016)	13,00%
TMA	8,33%
VPL	-R\$ 1.642,18
TIR	7,22%

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Tendo em vista o baixo custo para abastecimento da propriedade através do poço artesiano comunitário e considerando que a propriedade é abastecida exclusivamente por essa fonte de abastecimento, a instalação do sistema de captação de água pluvial não

apresentou oportunidade econômica para o produtor. Esse resultado foi observado por Gouvea, Ravadelli e Hurtado (2011) que constataram que a utilização de água pluvial armazenada em cisternas é uma alternativa para a conservação dos mananciais, entretanto não representa oportunidade econômica.

Contudo, este projeto pode ser considerado com grande impacto na variável ambiental, visto que para realização de atividades agrícolas não é necessário o uso de água potável proveniente do poço artesiano.

Apesar da inexistência de viabilidade para execução do projeto, é importante observar que o uso da água retirada de um corpo hídrico para desempenho de atividade econômica é sujeito à cobrança através da gestão de cobrança pelo uso de recursos hídricos instituída pela Lei Federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que a reconhece a água como bem econômico, dessa forma objetiva racionalizar o uso da água pelo homem (BRASIL, 1997).

Considerando a cobrança pelo uso de recursos hídricos, a instalação de cisternas para aproveitamento de água da chuva apresenta-se como uma alternativa relevante, visto que não faz parte do Plano Nacional de Recursos Hídricos, dessa forma não tem valor econômico (OLIVEIRA, 2012).

### **Percepção dos agricultores**

Após a análise da viabilidade econômica para instalação de uma cisterna na propriedade em estudo, buscou-se avaliar a percepção dos agricultores da comunidade de Linha Salette em relação à instalação de uma cisterna em suas propriedades, bem como seu perfil e de suas propriedades.

Com relação à caracterização do pesquisado, identificou-se que 80% eram homens. Quanto à idade, a grande maioria, 66,7%, possui mais de 56 anos. Dentre eles, 60,0% possuem ensino fundamental incompleto, destacando-se como o grau de instrução de maior incidência dentre os entrevistados, nenhum entrevistado apresentou grau de instrução “ensino superior completo” ou “pós-graduação completa”, conforme Tabela 4.

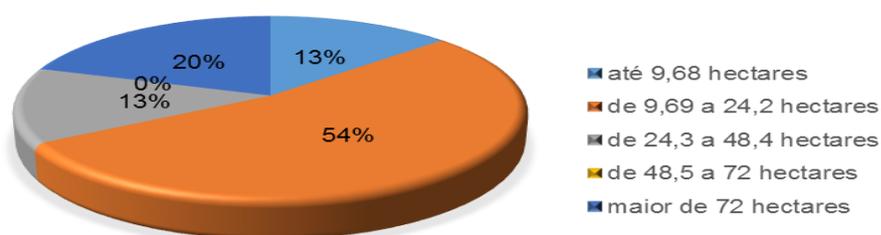
**Tabela 4 – Idade versus Grau de Instrução**

Grau de Instrução	Idade			Total Geral
	Entre 26 a 40 anos	Entre 41 a 55 anos	Acima de 56 anos	
Ensino Fundamental incompleto	0,0%	6,7%	60,0%	66,7%
Ensino Fundamental completo	6,7%	6,7%	0,0%	13,3%
Ensino Médio incompleto	0,0%	6,7%	0,0%	6,7%
Ensino Médio completo	0,0%	6,7%	6,7%	13,3%
<b>Total Geral</b>	<b>6,7%</b>	<b>26,7%</b>	<b>66,7%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A principal fonte de informações sobre as questões ambientais, na visão dos entrevistados é através da mídia (93,0%) e o restante (7%) através da cooperativa. Percebe-se que a socialização do conhecimento relacionado a educação ambiental é realizada por vias indiretas (TV, rádio, jornais, revistas), e uma pequena parcela esta sujeita a buscar esse conhecimento em cursos que objetivam a conscientização ambiental promovidos por cooperativas, que tende a promover resultados mais eficazes, através da mudança de hábitos.

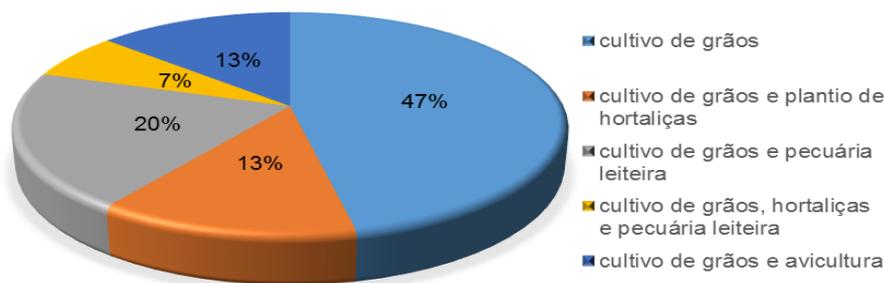
O segundo conjunto do questionário visou caracterizar as propriedades rurais. Com base na Figura 1, percebe-se que apenas 20% dos pesquisados não se enquadram como agricultores familiares, devido a sua propriedade possuir área maior que 72 hectares. Dentre as propriedades familiares, 54% possuem até 24,2 hectares de área.

**Figura 1 – Área das propriedades**

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Visto que o objetivo central do estudo é avaliar a viabilidade econômica para a instalação de cisternas para uso na agricultura, buscou-se compreender quais atividades são desempenhadas nas propriedades estudadas. A Figura 2 apresenta que o cultivo de grãos é uma atividade desenvolvida em todas as propriedades, no entanto de forma exclusiva em 47% das propriedades, as demais diversificam suas atividades produtivas.

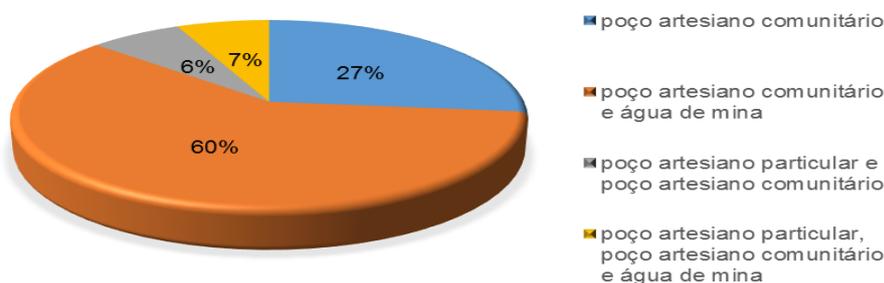
**Figura 2 – Atividades desenvolvidas nas propriedades**



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quanto ao abastecimento de água, apenas 27% das propriedades utilizam exclusivamente água proveniente do poço artesiano comunitário. As demais possuem fontes alternativas, destacando-se a utilização de água de mina. No entanto, todas as fontes fornecem água nobre, inexistindo fontes de água de tecnologia ecológica.

**Figura 3 – Abastecimento de água nas propriedades**



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A partir da caracterização dos entrevistados e de suas respectivas propriedades o Conjunto 3 do instrumento de coleta de dados visou avaliar a percepção dos agricultores em relação a instalação de cisternas em suas propriedades. Para tanto, inicialmente

questionou-se sobre a avaliação dos entrevistados sobre o custo atual com o fornecimento de água. Mais da metade dos entrevistados, 53%, considera a taxa paga à associação da comunidade como baixa, enquanto 47% avalia como adequada. Essa percepção pode ser justificada devido a taxa ser destinada para o pagamento da energia para bombear a água do poço artesiano comunitário e um valor simbólico para eventuais despesas com a manutenção do poço e encanamentos, representando um valor acessível se comparado à taxa recolhida no meio urbano, conforme retratado pelo presidente da associação que administra o fornecimento de água da propriedade.

A partir desses resultados empregou-se o Teste Exato de Fisher para testar as hipóteses:  $H_0$ : não existe associação entre a disponibilidade de fonte alternativa de água nas propriedades e a percepção sobre o custo da água e  $H_{1::}$ : existe associação entre a disponibilidade de fonte alternativa de água nas propriedades e a percepção sobre o custo da água.

Para esse teste, como o valor encontrado de p-valor foi de 23% (maior que o nível de significância de 5%), pode-se afirmar que não há relação entre a disponibilidade de fonte alternativa de água nas propriedades e a percepção sobre o custo da água pelos produtores.

Também foi constatado que dentre os entrevistados que possuem fontes alternativas, a frequência de utilização da água proveniente dessas fontes na agricultura e pecuária é maior em propriedades que possuem mina de água, sendo que 40,0% dessas propriedades sempre utilizam água dessa fonte para suas atividades produtivas. Esse tipo de fonte alternativa também é a mais frequente nas propriedades pesquisadas, sendo que em 60,0% das propriedades possuem mina de água.

Verifica-se a disponibilidade desses agricultores em utilizar fontes alternativas de água ao invés daquela proveniente do poço artesiano (destinada ao consumo humano) para o desempenho de suas atividades. Portanto percebe-se que apesar de não utilizarem fontes de tecnologia ecológica, mostram-se dispostos a preservar a água nobre.

Apenas 26,7% das propriedades dependem exclusivamente da água proveniente do poço artesiano comunitário para abastecimento da residência e para o desempenho de suas atividades produtivas (Tabela 5).

**Tabela 5 - Uso da água de fontes alternativas na agricultura/pecuária**

Frequência de utilização de fonte alternativa	Tipo de fonte alternativa na propriedade				Total Geral
	Poço artesiano particular	Água de mina	Poço artesiano particular e água de mina	Não existe fonte alternativa	
<b>Sempre</b>	6,7%	40,0%	0,0%	0,0%	46,7%
<b>Frequentemente</b>	0,0%	6,7%	6,7%	0,0%	13,3%

<b>Algumas vezes</b>	0,0%	13,3%	0,0%	0,0%	13,3%
<b>Pouquíssimas vezes</b>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Nunca</b>	0,0%	0,0%	0,0%	26,7%	26,7%
<b>Total Geral</b>	<b>6,7%</b>	<b>60,0%</b>	<b>6,7%</b>	<b>26,7%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Visto que a instalação da cisterna tem como objetivo reduzir o consumo de água potável, buscou-se identificar para qual atividade desenvolvida na propriedade é destinada a maior parte de água consumida. A média de consumo na comunidade é de 26,8m<sup>3</sup> por propriedade, considerando apenas a água proveniente do poço artesiano comunitário, que é a única fonte que possui medidor de consumo.

Nas propriedades, a maior parte da água proveniente do poço artesiano comunitário é destinada para a agricultura, especificamente para o cultivo de grãos que utiliza a água para a pulverização, totalizando 46,7% da água consumida. Dentre as propriedades que mais consomem água proveniente dessa fonte, de 46 a 60m<sup>3</sup>, as atividades que mais requerem esse recurso são cultivo de grãos e avicultura concomitantemente, e cultivo de grãos e pecuária, também de forma associada. A partir da Tabela 6 verifica-se que as propriedades que possuem criação de animais têm maior consumo de água.

**Tabela 6 - Destinação para atividades produtivas da água proveniente do poço artesiano comunitário**

Atividades desenvolvidas na propriedade	Consumo de água proveniente do poço artesiano comunitário em m <sup>3</sup>					Total Geral
	Até 15	De 16 a 30	De 31 a 45	De 46 a 60	Acima de 60	
<b>Cultivo de grãos</b>	20,0%	13,3%	13,3%	0,0%	0,0%	<b>46,7%</b>
<b>Cultivo de grãos, hortaliças e pecuária leiteira</b>	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>6,7%</b>
<b>Cultivo de grãos e avicultura</b>	0,0%	0,0%	6,7%	6,7%	0,0%	<b>13,3%</b>
<b>Cultivo de grãos e hortaliças</b>	6,7%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>13,3%</b>
<b>Cultivo de grãos e pecuária leiteira</b>	6,7%	0,0%	6,7%	6,7%	0,0%	<b>20,0%</b>
<b>Total Geral</b>	<b>33,3%</b>	<b>26,7%</b>	<b>26,7%</b>	<b>13,3%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>

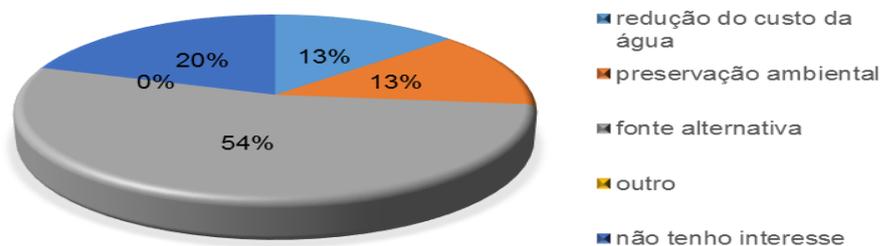
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

É válido mencionar a visão de Oliveira *et al.* (2012) que afirmam que o elevado consumo de água nas regiões de produção animal intensiva, aliado à falta de programas de gestão da água, são fatores que estão comprometendo sua disponibilidade, justificando a

utilização de fontes alternativas de água que não comprometam a disponibilidade da água potável, as cisternas.

Questionados sobre o principal fator que os levariam a instalar uma cisterna em suas propriedades, mais da metade dos agricultores apontaram essa decisão considerando como uma fonte alternativa de água em suas propriedades. Ressalta-se a disposição desses agricultores em instalar uma cisterna como fonte alternativa, mesmo que a grande maioria já possui uma fonte alternativa em sua propriedade, porém não ecológica. No entanto, 20% dos respondentes afirmaram não ter interesse em investir no projeto, como destacado na Figura 5.

**Figura 5 – Principal motivação para instalação de uma cisterna**



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Contudo, ao serem questionados sobre a disposição de instalar uma cisterna mencionando o tempo de retorno de 13 anos e 05 meses (*payback* considerado no estudo realizado na propriedade dessa comunidade) apenas 26,66% dos respondentes estariam dispostos à execução do projeto.

Visto o baixo interesse dos respondentes, aplicou-se o Teste Fisher, para avaliar se existe relação entre a disposição em instalar uma cisterna e a disponibilidade de fonte alternativa de água na propriedade. Como p-valor foi de 76% (maior que o nível de significância de 5%), constatou-se a inexistência de relação entre as variáveis estudadas.

Utilizou-se novamente o Teste Fischer para compreender se existe relação entre a disposição de instalar uma cisterna e o desempenho de diferentes atividades produtivas nas propriedades. Mais uma vez, como o p-valor foi de 66% (maior que o nível de significância de 5%), verificou-se a inexistência de relação entre as variáveis estudadas.

Considerando a inexistência de relação entre as variáveis testadas e ainda as respostas positivas em relação à instalação de uma cisterna quando não foi informado o tempo de retorno de investimento, percebe-se que apesar de os agricultores apresentarem

disposição em investir em um projeto que trará benefícios ambientais e funcionais à propriedade, o que restringe essa decisão é o custo do investimento.

## **Considerações Finais**

A análise de viabilidade não demonstrou oportunidade econômica para instalação de uma cisterna na propriedade analisada. Esse resultado está atrelado ao baixo custo da água fornecida na comunidade, que é proveniente de poço artesiano comunitário.

No que tange à disposição dos agricultores em instalar uma cisterna no modelo daquela projetada neste estudo, com tempo de retorno de investimento de 13 anos e 05 meses, percebeu-se baixo interesse, visto que apenas 26,66% dos respondentes estariam dispostos à execução do projeto em suas propriedades.

Os resultados encontrados nesta pesquisa são condizentes com os estudos realizados por Gao, Kim e Lee (2014) que investigaram a eficiência econômica do uso de sistemas de coletas de águas pluviais em edifícios de Hong Kong, o qual não apresentou viabilidade econômica e ainda com o estudo realizado por Gouvea, Ravadelli e Hurtado (2011) na cidade de Joinville – Santa Catarina, que buscou analisar a viabilidade financeira para instalação de sistema de captação de água pluvial em residências e estabelecimentos comerciais urbanos, que também não apresentou atraentes oportunidades econômicas.

Apesar dos resultados financeiros desfavoráveis, Gouvea, Ravadelli e Hurtado (2011) evidenciam e recomendam a instalação de sistemas de captação de água como alternativa para preservar os recursos naturais, diminuir os impactos ao meio ambiente e ainda disseminar a cultura de preservação ambiental. Além disso, Gao, Kim e Lee (2014) destacam a influência do governo em propiciar a utilização desses sistemas, através de subsídios em prol da sustentabilidade ambiental.

Verificou-se que assim como em estudos realizados na área urbana, apesar de a instalação de cisternas na comunidade pesquisada não apresentar oportunidade econômica, a execução do projeto pode ser considerado com maior impacto na variável ambiental, como uma fonte alternativa de água para utilização na agricultura e pecuária, que pode contribuir com a preservação da água potável disponível, sendo essa destinada apenas para fins nobres, como o consumo humano.

Na região estudada os períodos de estiagem não são prolongados, como a seca na região nordeste do país, onde existe o Programa 1 Milhão de Cisternas, que além garantir o fornecimento de água as famílias residentes no semiárido brasileiro socializa entre elas os princípios da educação ambiental. Tal iniciativa pode ser desenvolvida em outras regiões do país, como a região sul, onde este estudo foi realizado, que apesar de não enfrentar a

escassez de água como no nordeste, pode ser motivada a construir cisternas com o intuito de preservar esse recurso natural essencial para a vida.

Além disso, é importante considerar que informalmente, pois o assunto não foi abordado no questionário, diversos entrevistados justificaram a falta de interesse em investir no projeto de instalação de uma cisterna devido à sua idade, visto que 66,7% possuem mais de 56 anos, e não possuem perspectivas de continuidade da propriedade familiar devido à falta de sucessores para assumir o patrimônio e prosseguir com as atividades agrícolas.

Com essa observação evidencia-se a preocupação com a dinâmica sucessória na agricultura familiar, que enfrenta sérios problemas decorrentes da migração dos jovens para o meio urbano. Esse resultado corrobora a visão de Leonard *et al.* (2017) de que a questão sucessória afeta não apenas as dimensões familiares, mas também o setor agrícola como um todo, sendo assim apontada como fundamental para a sustentabilidade e desenvolvimento da agricultura global. Nesse caso, a ausência de sucessores compromete também os investimentos em prol da sustentabilidade ambiental.

Para estudos futuros sugere-se investigar a percepção de produtores de suínos que possuem sistemas de captação de água pluvial de grandes volumes instalados em suas propriedades.

## Referências

ABIB, C. H.; ALONSO, D. DE F.; FERNANDES, S. A.; SAAD, A. R.; SILVA, V. dos S. Desenvolvimento sustentável e reciclagem de água. **Terceiro Setor**. v. 4, n. 1, p. 5–12, 2007. Disponível em: <<http://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/viewFile/577/669>>. Acesso em 13 jun. 2016.

BARROS, F. G. N.; AMIN M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, p. 75-108, jan-abr, 2008. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/012008/artigo4.pdf>>. Acesso em 28 jun. 2016.

BRASIL, **Lei Federal 9.433, de 08 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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em 12 out. 2016.

BRASIL, **Lei Federal 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabele as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Rurais Familiares. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm)>. Acesso em: 08 ago. 2016.

BRITO, F. B. de. **Conflitos pelo acesso e uso da água: integração do rio São Francisco com a Paraíba (Eixo Leste)**. 370 f. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em

Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/77990>>. Acesso em: 02 mai. 2017.

CANDIOTTO, L. Z. P.; GRISA, F. F.; SCHIMITZ, L. A. Considerações sobre a experiência de construção de cisternas em Unidades de Produção e Vida Familiares (UPVFs) do município de Francisco Beltrão – Paraná. **Revista NERA**, Presidente Prudente, ano 18, n. 29, p. 174-193, jul-dez, 2015. Disponível em: <[revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/downloadSuppFile/3119/770](http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/downloadSuppFile/3119/770)>. Acesso em: 02 ago. 2016.

CAVALCANTI, A. P. B. Sustentabilidade ambiental como perspectiva de desenvolvimento 220 **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v.8, n.1, p. 219-237, jan/jul, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/1807-1384.2011v8n1p219/18433>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

CAVALCANTI, N. DE B.; BRITO, L. T. DE L. Captação de água de chuva em cisternas rurais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 7., 2009, Caruaru. **Anais...** Caruaru, 2009. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/573746/1/OPB2502.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

CONCEIÇÃO, E. R. P. da.; MATIAS JUNIOR, J. M.; SOUZA, F. P. de. Estudo de viabilidade econômica para implantação de um sistema de reuso de água residual de lavagem de ônibus. **Perspectivas Online**, v. 3, n. 7, p. 28-45, 2013. Disponível em: <[http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/exatas\\_e\\_engenharia/article/view/47/26](http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/exatas_e_engenharia/article/view/47/26)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

FERNANDES; D. R. M. F.; MEDEIROS NETO; V. B. de.; MATTOS, K. M. DA C. Viabilidade econômica do uso da água da chuva: Um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** 2007. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007\\_tr650479\\_0552.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr650479_0552.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2016.

FINANCE ONE. **Rendimento e histórico de poupança**. 2016. Disponível em: <<http://financeone.com.br/investimentos/rendimento-e-historico-da-poupanca/>>. Acesso em: 04 jul. 2016.

GALVÍNCIO, J. D.; OLIVEIRA, T. H. de.; SILVA, H. A. Da.; ARAÚJO, M. do S. B. de. Análise espacial da precipitação e estudo da viabilidade da captação de água de chuva e armazenamento em cisternas no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n. 1, p. 5-13, 2008. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewFile/26/26>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

GAO, X.; KIM, Y.; LEE, H. W. Life-cycle Cost Analysis of Using Rainwater Harvesting Systems in Hong Kong Residential Buildings. **Journal of the Korean Housing Association**, v. 25, n. 3, p. 53-62, 2014. Disponível em: <[http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=HGJGBB\\_2014\\_v25n3\\_53](http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=HGJGBB_2014_v25n3_53)>. Acesso em: 11 jul. 2016.

GOUVEA, C. A. K.; RADAVELLI, A. C. M. A.; HURTADO, A. L. B. Viabilidade de implantação de cisternas para captação de água de chuva - Caso Joinville. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E

PROPRIEDADE INTELECTUAL: DESAFIOS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NA CONSOLIDAÇÃO DO BRASIL NO CENÁRIO ECONÔMICO MUNDIAL, 31., 2011, **Anais...** Belo Horizonte, 2011. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_143\\_901\\_17667.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_143_901_17667.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2016.

HELMREICH, B.; HORN, H. Opportunities in Rainwater Harvesting. **Desalination**, v. 248, n. 1/2, p. 118-124, 2009. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001191640900575X>>. Acesso em 18 jun. 2016.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Módulos Fiscais do Municípios do Estado do Paraná**. 2016. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1328.html>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

LEONARD, B.; KINSELLA, A.; O'DONOGHUE, C.; FARRELL, M.; MAHON, M. Policy drivers of farm succession and inheritance. **Land Use Policy**, v. 61, p. 147–159, 2017. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837715302805>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

MOREIRA, E. DE R. F.; DANTAS, J. C.; DANTAS, D. DOS S.; NASCIMENTO, A. P. DO; REGALA, R. M.; TARGINO, I.; MOREIRA, J. F.; VIANNA, P. C. G. A luta por água no estado da Paraíba: contradições e conflitos. **Revista NERA**, Presidente Prudente, ano 19, n. 34, p. 61-81, 2016. Disponível em: < <http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/4978>>. Acesso em 02 mai. 2017.

NEVES, R. S.; MEDEIROS, J. C. de A.; SILVEIRA, S. M. B.; MORAIS, C. M. M. Programa Um Milhão de Cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. **Agriculturas**, v. 7, n. 3, 2010. Disponível em: < <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2014/11/Artigo-2-Programa-Um-Milh%C3%A3o-de-Cisternas-guardando-%C3%A1gua-para-semear-vida-e-colher-cidadania.pdf>>. Acesso em 06 mai. 2017.

OLIVEIRA, P. M. V. DE. MATTHIENSEN, A.; ALBINO, J.J.; LEVINO, J. B.; GRINGS, V. H.; BALDI, P. C. **Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012.

PROENÇA, G. G. de; SCHMIDT, C. A. P. Aproveitamento de Água da Chuva: um Dimensionamento para o Caso de Aviários. **Revista DAE**, n. 197, p. 26–30, set-dez., 2014. Disponível em: < [http://revistadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_197\\_n\\_1568.pdf](http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_197_n_1568.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2016.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de casos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

REGELMEIER, F. A.; KOZERSKI, C. E. Aproveitamento de água da chuva em zonas rurais: captação e reservação. In: EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 19., 2015. **Anais...** Poços de Caldas, 2015. Disponível em: < <http://www.trabalhosasemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/218/363/t363t5e1a2015.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

SANT'ANA, D.; BOEGER, L.; MONTEIRO, L. Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília – parte 2: viabilidade técnica e

econômica. **Paranoá**, n. 10, p. 85–93, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/12126>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

SANTOS, J. L. A.; DIAS, S. M. F. Análise da percepção de atores envolvidos em programa de educação ambiental aplicado na implantação de cisternas rurais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental - Revbea**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 41-59, 2015. Disponível em: <<http://www.sbecotur.org.br/revbea/index.php/revbea/article/view/4487>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

SILVA NETO, M. D. da; SANTOS, D. B. dos; MEDEIROS, S. de S.; AZEVEDO, C. A. V. de; LINS JÚNIOR, G. G.; ALMEIDA, W. C. de. Percepção, manejo e uso da água das cisternas em comunidade do semiárido baiano. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 28, n. 1, p.56-62, 2013. Disponível em: <[http://www.abeas.com.br/revista/2013.1\\_revista/v28n01a09.pdf](http://www.abeas.com.br/revista/2013.1_revista/v28n01a09.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2016.

SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ – SIMEPAR. Dados Mensais Precipitação Acumulada (mm) 2011 a 2015 município de Palotina [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[vanessa.cantu@unioeste.br](mailto:vanessa.cantu@unioeste.br)> em 03 jun. 2016.

SIVANAPPAN, R. K. Rain Water Harvesting, Conservation and Management Strategies for Urban and Rural Sectors. In: NATIONAL SEMINAR ON RAINWATER HARVESTING AND WATER MANAGEMENT, 2006. **Anais...** Nagpur, nov., 2006. Disponível em: <[http://portal.unesco.org/geography/es/files/6192/11690988831Accepted\\_Papers\\_-\\_1.pdf/Accepted+Papers++1.pdf](http://portal.unesco.org/geography/es/files/6192/11690988831Accepted_Papers_-_1.pdf/Accepted+Papers++1.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2016.

STURM, M; ZIMMERMANN, M.; SCHÜTZ, K.; URBAN, W.; HARTUNG, H. Rainwater harvesting as an alternative water resource in rural sites in central northern Namibia. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 34, n. 9, p. 776–785, 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/223494938\\_Rainwater\\_Harvesting\\_As\\_An\\_Alternative\\_Water\\_Resource\\_in\\_Rural\\_Sites\\_in\\_Central\\_Northern\\_Namibia](https://www.researchgate.net/publication/223494938_Rainwater_Harvesting_As_An_Alternative_Water_Resource_in_Rural_Sites_in_Central_Northern_Namibia)>. Acesso em: 18 jun. 2016.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. 2. ed. São Paulo: Editora Navegar, 2003.

TORQUATO, A. S.; MOREIRA, A.; BITTENCOURT, P. R. S. Captação e utilização de águas pluviais para fins não-potáveis. **Revista UNINGÁ Review**, v. 24, n. 2, out-dez, p. 47-54, 2015. Disponível em: <[http://www.mastereditora.com.br/periodico/20151101\\_231231.pdf](http://www.mastereditora.com.br/periodico/20151101_231231.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2016.

VIEIRA, S. **Bioestatística: tópicos avançados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

Recebido para publicação em 26 de outubro de 2016.

Devolvido para a revisão em 24 de abril de 2017.

Aceito para a publicação em 10 de maio de 2017.