

CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA USO NA PRODUÇÃO LEITEIRA

BREMM, Débora Regina^{1*}; CONRAD, Eliana Cristina¹; REICHERT, Marliza Beatris¹.

¹ FAHOR, Curso de Engenharia Ambiental, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

*Autor Correspondente: db003196@fahor.com.br

RESUMO

Com a crescente expansão da população mundial, a demanda de água para suprir as necessidades essenciais consequentemente aumenta, e juntamente com o uso indevido e sem controle da água faz com que ela se torne cada vez mais escassa e aumente o seu preço de consumo e descontaminação. Em busca de uma alternativa para reduzir os custos com o gasto da água, esta pesquisa visa analisar e explorar os benefícios da captação da água da chuva para a produção leiteira. O estudo de caso foi realizado em uma propriedade agrícola, onde foi levado em consideração a água armazenada, o volume gasto e a possibilidade de recarga dos reservatórios com água da chuva. Logo, é verificado as vantagens e desvantagens desse sistema de captação.

Palavras chave: Captação, Água da chuva, Benefícios, Economia.

RAINWATER COLLECTION SYSTEM FOR USE IN DAIRY PRODUCTION

ABSTRACT

As the world population grows, the demand for water to meet essential needs increases, and coupled with improper and uncontrolled use of water, it becomes more and more scarce, increasing its price of consumption and decontamination. In search of an alternative to reduce water costs, this research aims to analyze and explore the benefits of Rainwater collection for dairy production. The case study was carried out in an agricultural

property, which took into account the water stored, the volume spent and the possibility of recharging the reservoirs with rainwater. Therefore, the advantages and disadvantages of this system of rainwater collection were verified.

Keywords: Collection, Rainwater, Benefits, Economy.

1 INTRODUÇÃO

No dia 22 de março de 1992 a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu o Dia Mundial da Água (NARDINI; NOGUEIRA, 2008), para ressaltar a importância da conscientização desse recurso que está cada dia mais em falta no planeta. Apesar de numerosas regiões sofrerem com a crise hídrica, a população que não sente os efeitos dessa realidade muitas vezes a utiliza de forma irresponsável, agravando cada vez mais a situação.

A água é o maior bem que o ser humano possui, fazendo parte de cerca de 70% de seu corpo. Além disso, é responsável pelo equilíbrio e manutenção de todos os seres vivos na Terra. Apesar dos esforços utilizados para armazenar e economizar esse recurso, a água está se tornando cada vez mais escassa e sua qualidade diminuindo rapidamente. Diante desse problema, providências devem ser tomadas para proporcionar melhor vivência e sustentabilidade a todos.

Uma alternativa eficaz e simples seria a captação e utilização da água da chuva para algumas atividades que não necessitam de água tratada, como lavar carros, calçadas, usar na descarga, e, no caso abordado neste trabalho, limpeza do local de ordenha de uma propriedade rural que fica localizada no município de Horizontina, na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O objetivo deste estudo é de observar e analisar os benefícios e desvantagens encontradas no sistema de captação, em busca de sustentabilidade tanto econômica quanto ambiental.

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Recursos hídricos no Brasil e no Mundo

As águas cobrem três quartos da Terra, no entanto 97,5% da disponibilidade mundial da água é salgada, imprópria para o consumo humano. Sendo assim, apenas 2,5% da água do planeta é doce, e destas, 2,493% encontram-se em regiões polares ou subterrâneas (aquíferos), de difícil aproveitamento. Somente 0,007% da água disponível é própria para consumo, e está em rios, lagos e pântanos (água doce). Destes, 70% são de uso da agricultura, 22% da indústria e apenas 8% são destinados ao uso individual (clubes, residências, hospitais, escritórios, outros) (FERREIRA; SILVA; PINHEIRO, 2008).

De acordo com Machado (2003), o Brasil é privilegiado, pois detém cerca de 12% de toda a água doce disponível no planeta. Setenta por cento da água brasileira está na região Norte, onde fica situada a bacia amazônica e vivem apenas 7% da população; a região Sudeste, com cerca de 42% dos brasileiros dispõe de apenas 6% dos recursos hídricos, e a região Nordeste, que abriga 29% e dispõe de apenas 3,3%. Portanto, para 93% da população apenas 30% dos recursos hídricos brasileiros estão disponíveis, devido à distribuição irregular dos recursos hídricos.

Lagos, riachos e rios mundiais têm provido importantes serviços e recursos, como água para consumo humano, agricultura, abastecimento de indústrias, lavagem, produção de energia, transporte, recreação e descarga de detritos de todas as espécies. Embora tal comportamento em relação a este bem precioso tenha propiciado um aumento da expectativa de vida do homem, demonstrou também uma certa tendência suicida, já que se despeja na natureza cerca de 30 bilhões de toneladas de lixo por ano. Observa-se que os recursos hídricos são os mais afetados por esta poluição. (VIANNA, C.; JUNIOR; VIANNA, M., 2005).

2.1.2 Qualidade da água da chuva

Por não entrar em contato com o solo e nem estar diretamente sujeita aos poluentes de origem antropogênica, a água da chuva, muitas vezes, possui uma qualidade superior a de águas subterrâneas e superficiais (HAGEMANN, 2009).

Os requisitos de qualidade e de segurança sanitária estão diretamente relacionados com o uso que será dado à água. A água das chuvas é, em geral, excelente para diversos usos, inclusive para beber, exceto em locais com forte poluição atmosférica, densamente populosos ou industrializados (JAQUES, 2005).

2.1.3 Sistema de aproveitamento da água da chuva

Em um sistema de captação e aproveitamento de água de chuva pode-se utilizar como área de coleta telhados ou pavimentos, sendo que a que apresenta melhor qualidade é a água captada através de telhados (CARVALHO; et al, 2007).

Conforme Fendrich (2002), em cidades que apresentam problemas com enchentes, o sistema de coleta, captação, armazenamento e utilização da água da chuva nas casas e nos edifícios tende a diminuir significativamente tal problema. Isto porque este pode ser um instrumento importante no controle do balanço hidrológico, como medida corretiva e mitigadora do impacto causado ao ciclo da água pelas atividades humanas, como a crescente taxa de impermeabilização dos solos, que é uma das principais causas dos alagamentos.

O uso de reservatórios para o armazenamento de água da chuva é uma técnica que pode minimizar problemas de quantidade e qualidade hídricas, bem como dispor água para os rebanhos. Esse recurso tem sido utilizado desde as primeiras civilizações e seu uso é estimulado por governos e instituições ao redor do mundo, principalmente em regiões mais secas. (PALHARES; GUIDONI, 2012)

Conforme estudo de Paterniani, Palhares e Santos (2014, p.2), “a validação do uso de água de chuva armazenada em cisternas para a dessedentação de animais e higienização de instalações pode promover a segurança hídrica das propriedades rurais nas dimensões, ambiental, social e econômica”.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa foi utilizado o método hipotético dedutivo, que visa criar hipóteses que permitem analisar a eficiência e benefícios da captação da água da chuva do estudo de caso. Para a obtenção de respostas a partir da abordagem do problema foi desenvolvida a pesquisa quantitativa, que possibilita através de cálculos, encontrar resultados específicos para o estudo.

Para a coleta de dados foi utilizada o de estudo de caso, o qual é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado (GIL, 2008).

Primeiramente, foram feitas pesquisas bibliográficas, sobre sistemas de captação de água e seus possíveis benefícios, com objetivo de obter informações sobre o assunto. A segunda etapa gira em torno da coleta de dados. Através de informações passadas pelos donos

da propriedade, foram colhidos dados a respeito do tamanho dos reservatórios de água, a quantidade gasta por dia e a área do telhado.

A área do telhado foi medida com uma trena, aplicando o cálculo da altura vezes a largura, descobrindo assim o valor da área total. A quantidade de água gasta foi ponderada através do cálculo da vazão de uma lavadora de pressão, onde foi posta a água liberada por ela em um balde durante dez segundos, o valor encontrado foi de 3,9 L. Então, para encontrar o volume gasto em um minuto de uso, é necessário multiplicar a vazão (em dez segundos) pelo tempo de um minuto (60s) e dividir por dez o resultado da multiplicação, obteve-se 23,4 L/min. Para obter o valor gasto por dia, multiplica-se a vazão por minuto pelo tempo de uso da lavadora, logo tem-se a quantidade gasta por dia.

A terceira etapa constitui-se do tratamento matemático dos dados. Através de regras de três simples foram feitos cálculos para obter a quantidade gasta em uma semana e um mês. Assim, é possível analisar o quanto é gasto pela propriedade e a possibilidade de recarga das caixas através da chuva.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Caracterização da região geográfica e da propriedade rural

O município de Horizontina está localizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Possui área de 229,398 km², tem 18.348 habitantes, com densidade demográfica de 78,92 hab/km² (IBGE, 2010). Horizontina é conhecida como o "Berço Nacional das Colheitadeiras Automotrizes" devido a construção da primeira colheitadeira automotriz brasileira no município em 1965 pela empresa norte-americana John Deere que continua operando na cidade. O turismo de negócios, é quem traz maior afluência de turistas, são pessoas de todo o país e do exterior, visitando a maior indústria de colheitadeiras e tratores da América Latina.

A propriedade rural estudada, está localizada no município de Horizontina/RS e possui cerca de 50 hectares, sendo que a maior parte dessa área é utilizada para o manejo de gado, que conta com pastagens, galpões para armazenamento de substratos e estábulos para os animais. O local trabalha com 80 cabeças de gado, onde 36 são vacas em lactação, e os demais variam entre novilhas e bezerros. Atualmente, são vendidos por dia cerca de 800 L de leite.

2.3.2 Caracterização do sistema de captação da propriedade

A propriedade rural, onde ocorreu o estudo de caso, conforme figura 1, são usadas três caixas d'água feitas de fibra de vidro, com capacidade de 10.000 L cada, que estão conectadas por cano PVC, ou seja, as três estão interligadas. Quando a água é retirada da caixa principal, as outras duas transferem a água armazenada nelas para a principal até enchê-la. Isso acontece porque existe um sistema de inclinação entre elas que permite que a água escoe para a principal sempre que necessário. Quando chove a água desce pelo telhado, de área de 513 m^2 , entra na calha e então desce nas caixas d'água através de outro cano PVC que interliga os reservatórios com as calhas.

Imagem 1: Sistema de captação de água da propriedade

Fonte: Autores.

Para encontrar o volume gasto por dia de água da chuva, foi medido a vazão da lavadora de pressão, então multiplicamos o valor encontrado pelo tempo de uso da lavadora. Logo, encontramos a quantidade de água gasta por dia. O tempo de uso foi cronometrado, porém o tempo gasto não era o mesmo todos os dias, então foi feito uma média aritmética para encontrar o tempo em média, cronometrando o tempo de uso em 4 dias diferentes.

(1) Cálculo da vazão da lavadora de pressão.

$$3,9 \text{ L} - 10 \text{ s} \qquad x = 23,4 \text{ L/min}$$

$$x - 60 \text{ s}$$

(2) Cálculo da média de tempo.

$$T = \frac{22 + 24 + 28 + 30}{4} = 26 \text{ min}$$

(3) Cálculo da água gasta por dia.

$$23,4 L - 1 \text{ min}$$

$$x - 26 \text{ min}$$

$$x \simeq 608,4 L$$

Com os dados adquiridos, tem-se que na propriedade estudada são gastos aproximadamente 608,4 L de água da chuva por dia para a limpeza do local de ordenha. Fazendo os cálculos para 30 dias (um mês), verificou-se que são gastos 18.252 L de água para a limpeza do local de ordenha da propriedade.

(4) Cálculo da quantidade de água da chuva gasta por mês (30 dias).

$$1 \text{ dia} - 608,4 L$$

$$x = 18.252 L$$

$$30 \text{ dias} - x$$

São gastos por mês aproximadamente 18.252 L de água da chuva por mês, sendo que a capacidade de armazenamento é de 30.000 L. A média de precipitação por mês é de, aproximadamente, 166,4 mm, fazendo os cálculos a partir dos dados da Tabela 1. Segundo os dados da Tabela 1, os meses de março, julho e agosto são os períodos em que há um baixo índice de precipitação na região de Horizontina. Logo, são nesses períodos que a propriedade corre o risco de ficar com pouca água.

(5) Cálculo da média de precipitação por mês.

$$M_p = \frac{\text{Média anual}}{12} = \frac{1996,8}{12} = 166,4 \text{ mm}$$

Tabela 1 - Dados climatológicos de Horizontina

Fonte: Jornal do tempo.

Como a capacidade total das caixas de água é de 30.000 L e apenas 18.252 L são gastos por mês, acaba por restar 11.748 L nas cisternas. Dessa forma, 18.252 L de água da chuva são o suficiente para encher o reservatório no próximo mês. Levando em consideração que 1 mm de chuva equivale a 1 L/m², e que o telhado tem área de 513 m², obtém-se 513 L a cada mm de chuva nesta propriedade. Para saber quantos mm são necessários de chuva por mês para encher as caixas, faz-se o seguinte cálculo:

(6) Cálculo da precipitação necessária para encher o reservatório uma vez a cada mês.

$$18.252 L - x \qquad x \cong 35,6 mm$$

$$513 L - 1 mm$$

Portanto, se em cada mês chover ao menos 35,6 mm obtém-se quantidade suficiente de água para encher os reservatórios, sendo que as médias de chuva desses meses estão bem acima dos 35,6 mm mínimos necessários. O índice de evaporação não foi levado em consideração na hora de fazer os cálculos.

Como visto, a propriedade gasta aproximadamente 18.252 L de água da chuva por mês, caso essa quantidade fosse usada da rede de distribuição pública o valor da conta de água da propriedade aumentaria de R\$ 32,50, que é a tarifa mínima mensal para uma propriedade que trabalha com bovinocultura para consumo de até 20m³ de água, para R\$ 625,69. Pois, para cada m³ excedido dos 20 m³ é necessário pagar R\$ 32,50 por m³ utilizado.

Isso se dá supondo que o total gasto na localidade é de $38,252 \text{ m}^3$. Como não é possível saber se as despesas da propriedade com água nas demais atividades atingem exatamente os 20 m^3 , considera-se que ela utilize essa quantia. Caso não atingisse, a quantidade total de m^3 diminuiria, tornando o valor mais barato.

(7) Cálculo do valor da água excedida e do preço total.

$1000 \text{ L} - 1 \text{ m}^3$	$1 \text{ m}^3 - R\$ 32,50$
$18.252 \text{ L} - x$	$18,252 \text{ m}^3 - x$
$x = 18,252 \text{ m}^3$	$x = R\$ 593,19$

$$R\$ 593,19 + R\$ 32,50 = R\$ 625,69$$

O investimento no sistema de captação, que seria as três caixas d'água e os tubos PVC, pois o telhado e calhas já estavam montadas, foi de R\$ 12.000. Logo, em um ano de uso o investimento demonstrou seus benefícios, já que em 12 meses foi poupado, aproximadamente, R\$ 7.118,28 em gastos com água. Em pouco mais de 20 meses o valor poupado pagará o valor de 12.000 reais do equipamento.

(8) Cálculo da quantidade em reais poupados em gastos com água em um ano e tempo necessário para cobrir o investimento.

$$1 \text{ mês} - R\$ 593,19$$

$$12 \text{ meses} - x$$

$$x = R\$ 7.118,28$$

$$1 \text{ mês} - R\$ 593,19$$

$$x - R\$ 12.000$$

$$x = 20,2 \text{ meses}$$

A partir dos resultados obtidos verificou-se que a utilização de água da chuva diminuiu os gastos com água na propriedade evidenciando ser economicamente viável, pois em pouco mais de 20 meses de uso o investimento com equipamentos de armazenagem foi pago.

O valor investido no equipamento é alto, porém isso se deve ao tamanho dos reservatórios, uma vez que quanto maior a capacidade de armazenamento maior o custo. Ainda assim, o custo poderia ser mais alto, já que o sistema presente nesta propriedade pode ser considerado simples em comparação com outros sistemas.

A captação da água da chuva causa um impacto em pequenas dimensões ao meio ambiente, apenas diminui a quantidade de água que poderia ser absorvida pela terra e lençóis freáticos, mas mesmo após o uso dessa água na higienização do local de ordenha, o agricultor devolve essa água ao meio ambiente. A única desvantagem encontrada na propriedade estudada é o fato dos reservatórios ocuparem um espaço que poderia ser usado para outras atividades e que essa água após uso, poderia passar por um sistema de filtros para devolvê-la a natureza de forma que cause o menor impacto possível.

CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo de caso foi observar e analisar os benefícios e desvantagens encontrados no sistema de captação de água da chuva para utilização na higienização do local de ordenha, em busca de sustentabilidade tanto econômica quanto ambiental. Assim, podemos concluir que a instalação de equipamentos de coleta de água da chuva é economicamente viável, trazendo benefícios para o agricultor que não precisa fazer uso de água tratada ou de água provinda de poço artesiano.

Consideramos também a necessidade de instalação de um sistema de filtros pós-uso dessa água com a higienização do local de ordenhas, tornando essa propriedade ambientalmente sustentável.

REFERÊNCIAS

IBGE. População de Horizontina no último censo. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em: 23/03/2019

CARVALHO, G. S.; OLIVEIRA, S. C.; MORUZZI, R. B. Cálculo do Volume do Reservatório de Sistemas de Aproveitamento de Água de Chuva: comparação entre métodos para aplicação em residência unifamiliar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 10, São Carlos, 2007. **Anais...** São Carlos, 2007.

FENDRICH, Roberto. **Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. 2002. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, Curitiba.

FERREIRA, Maria Inês Paes; SILVA, José Augusto Ferreira da; PINHEIRO, Mariana Rodrigues de Carvalhaes. Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamago**, Campo dos Goytacazes, v.2, n.2, p. 29-36, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Introdução á metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. São Paulo: Atlas, 2008

HAGEMANN, Sabrina E. **Avaliação da Qualidade da Água da Chuva e da Viabilidade de Sua Captação e Uso**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSM, Santa Maria.

JAIQUES, Reginaldo C. **Qualidade da Água de Chuva no Município de Florianópolis e Sua Potencialidade para Aproveitamento em Edificações**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis.

NARDINI, Maurício José; NOGUEIRA, Ina de Souza. O processo antrópico de um lago artificial e o desenvolvimento da eutrofização e florações de algas azuis em Goiânia. **Revista vinculada ao programa de pós-graduação em ciências ambientais e saúde**. Goiânia, v.34, n.1/2, p. 23-52, 2008.

PALHARES, Julio Cesar Pascale; GUIDONI, Antônio Lourenço. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. **Ambi-Água**, Taubaté, v.7, n.1, p. 244-254, 2012.

PATERNIANI, José Euclides Stippi; PALHARES, Julio Cesar Pascale; SANTOS, João Luis dos. Potencial da água de chuva na produção de leite e o impacto na redução do consumo. **9º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**. 2014. Disponível em <<http://www.especializo.com.br/site/wp-content/uploads/2014/08/9sbcmac.pdf>>.

VIANNA, Regina Cecere; JUNIOR, Claudio Cecere Vianna; VIANNA, Rafael Marques. Os recursos de água doce no mundo – situação, normatização e perspectiva. **Juris: Revista da Faculdade de Direito**, Rio Grande, v.11, p. 247-269, 2005.