



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA**



**ANÁLISE DA QUALIDADE E REÚSO DA ÁGUA EM**  
**TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE**

**GENIFER REIS DO NASCIMENTO**

2021

Natal – RN

Brasil

**Genifer Reis do Nascimento**

**ANÁLISE DA QUALIDADE E REÚSO DA ÁGUA EM  
TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador: **Prof. Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel**

Co-Orientadora: **Profa. Dra. Dayana Melo Torres**

2021

Natal – RN

Brasil

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Leopoldo Nelson - -Centro de Biociências - CB

Nascimento, Genifer Reis do.

Análise da qualidade e reúso da água em tanques de refrigeração de leite / Genifer Reis do Nascimento. - 2021.  
40 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA. Natal/RN, 2021.  
Orientador: Prof. Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel.  
Coorientadora: Profa. Dra. Dayana Melo Torres.

1. Meio Ambiente - Dissertação. 2. Reutilização - Dissertação.  
3. Percepção Ambiental - Dissertação. 4. Análise de Água -  
Dissertação. 5. Higienização de Tanques - Dissertação. 6.  
Sustentabilidade - Dissertação. I. Rangel, Adriano Henrique do  
Nascimento. II. Torres, Dayana Melo. III. Universidade Federal  
do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BSCB

CDU 502/504

## **GENIFER REIS DO NASCIMENTO**

Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)

---

Prof (a). Dr (a). Dayana Melo de Torres  
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

---

Prof. Dr. Luis Henrique Fernandes Borba  
Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (EAJ/UFRN).

## AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora que guiam e iluminam o meu caminho e me ensinam o verdadeiro sentido da vida: o amor.

Ao meu Pai Carlos, que não mede esforços para me apoiar. Com seu exemplo de vida, me ensina, sobre resiliência e honestidade, à minha mãe Lenira Reis *in memoriam* que ao cumprir sua missão aqui na terra, deixou relatos de saudades alegria e lealdade. É bonito ver o quanto ela foi querida.

Às minhas irmãs Ingrid e Déborah, por todo amor, apoio e verdade. “Juntas somos mais”.

Aos meus sobrinhos João Carlos e Emanuela. A dupla dona do meu coração e do amor mais genuíno que experimentei. Eles abastecem minha vida de coragem e leveza.

Ao meu orientador Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel por ser inspiração de inteligência, honestidade e competência. Os ensinamentos ao longo deste período, contribuíram muito para minha formação.

Aos Professores, Dr Marciano Furukava, Dr Luis Henrique Fernandes Borba. Dra. Dayana Melo Torres, Dra Danielle Cavalcanti Sales pelas importantes contribuições ao estudo. Obrigada pela orientação, dedicação na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos e família, aqui representados por Maria Gabriella Madruga de Macêdo, Taoane Uchôa, Thaís do Nascimento Cortez, Vanessa Iasmin do Nascimento Silva, Lívia Rafaely de Santana Gomes, Jéssica Ovídio, Silvana de Sena, Rafaela Góes, Rinadja Melo, Aize Bezerra, Louise Bezerra, Márcia Medeiros, Lays Torquato, Luana Torquato, Dayane Bartolozzi, Thalita Marianne, Allanna Noronha, Camila Mariz, Izadora, Duarte, Rodrigo do Carmo, Paulo Américo, Mozart Neto, Clóvis Patrício, Adam Rafael e Fabrício Bairros. Obrigada. Vocês dividem a vida comigo e me ajudam a continuar. É incrível ser amada e amar vocês.

À equipe do Laboleite UFRN, aqui representados pelo amigo Luis Medeiros de Lucena sempre solícito, responsável e competente. Obrigada pela colaboração, boa convivência, condições oferecidas para a realização desta dissertação, e por não medir esforços para manter o padrão de excelência do laboratório.

Ao PRODEMA, UFRN e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela oportunidade, apoio financeiro.

Aos meus colegas e aos professores da pós-graduação UFRN.  
Meus sinceros agradecimentos!

## RESUMO

### ANÁLISE DA QUALIDADE E REÚSO DA ÁGUA EM TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE

A água é o recurso natural mais importante e indispensável à manutenção da vida. Nos estabelecimentos leiteiros ela assume grande importância, visto que, além de servir como bebida para os animais, também é utilizado durante todo o processo de manutenção e limpeza. Dessa maneira, a qualidade da água usada nos equipamentos e no manejo é de grande importância para a obtenção de leite de boa qualidade que atenda aos padrões exigidos pela legislação. Além disso, é importante tratar essas águas residuais, ou seja, efluentes gerados nos tanques de refrigeração de leite, pois influenciam no beneficiamento do leite, além de trazer benefícios para o meio ambiente com a diminuição do desperdício de água. Dessa forma, este trabalho buscou avaliar a qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de refrigeração de leite, bem como analisar a percepção dos proprietários rurais acerca da importância da qualidade e reúso da água na limpeza dos mesmos. O estudo foi desenvolvido em 14 municípios do Rio Grande do Norte, divididos por grupos, com o total de 27 tanques individuais. Para a análise da água, foi realizada apenas em uma propriedade. Os dados deste trabalho foram analisados através de médias e desvios, e as diferenças obtidas pelo teste de Duncan. Dentre os 27 tanques, 50% apresentaram escore de limpeza 3 (ruim), 33,3% bom e 16,67% muito bom. Sobre o conhecimento de limpeza dos tanques, e 51,86% dos produtores apresentaram conhecimento muito bom ou bom, e 48,15% conhecimento ruim. Apenas 25,93% dos proprietários utilizam métodos de sanitização. Portanto, com os resultados obtidos é possível concluir que o conhecimento de limpeza do produtor é fundamental para garantir a qualidade do leite durante o processo de armazenamento. Além disso, quanto maior o conhecimento do produtor sobre a limpeza, melhor são os resultados da utilização dos métodos de limpeza.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meio Ambiente; Reutilização; Análise de Água; Higienização de Tanques; Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF WATER QUALITY AND REUSE IN MILK COOLING TANKS**

Water is the most important and indispensable natural resource for maintaining life. In dairy establishments it is of great importance, since, in addition to serving as a drink for animals, it is also used throughout the maintenance and cleaning process. Thus, the quality of the water used in the equipment and in the handling is of great importance for obtaining good quality milk that meets the standards required by the legislation. Furthermore, it is important to treat these wastewater, that is, effluents generated in the tanks of milk cooling, as they influence the processing of milk, in addition to bringing benefits to the environment by reducing water waste. Thus, this work sought to evaluate the quality of the water used in cleaning the milk cooling tanks, as well as analyzing the perception of rural owners about the importance of water quality and reuse in cleaning those tanks. The study was developed in Rio Grande do Norte in 14 municipalities, divided by groups, with a total of 27 individual tanks. The water analysis was carried out on only one property. Data from this work were analyzed using means and deviations, and differences obtained by Duncan's test. Among the 27 tanks, 50% had a cleaning score of 3 (poor), 33.3% good and 16.67% very good. About the knowledge of cleaning the tanks, 51.86% of the producers had very good or good knowledge, and 48.15% had bad knowledge. Only 25.93% of owners use sanitation methods. Therefore, with the results obtained it is possible to conclude that the farmer's knowledge of cleanliness is fundamental to guarantee the quality of the milk during the storage process. Furthermore, the more knowledge the producer has about cleaning, the better the results of using cleaning methods. However, it is still necessary to continue the research, in relation to the perception of producers about the importance of reusing water.

**KEYWORDS:** Environment; Reuse; Water Analysis; Tank Cleaning; Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

### DISSERTAÇÃO - ANÁLISE DA QUALIDADE E REÚSO DA ÁGUA EM TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE

Figura 1 - Mapa com coordenadas geográficas e os municípios que abrangem as propriedades rurais produtoras de leite do Rio Grande do Norte-RN.....13

### CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO DA LIMPEZA DE TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

**Figura 1** - Mapa com a distribuição geográfica dos 27 tanques individuais de refrigeração do leite e os seus respectivos municípios-sede no estado do Rio Grande do Norte-RN.....18

**Figura 2** - Correlação de Spearman entre as variáveis.....20

### CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DA ÁGUA USADA EM TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE E PERCEPÇÃO SOBRE O REÚSO: UM ESTUDO DE CASO EM PROPRIEDADES RURAIS NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

**Figura 1** - Mapa com a distribuição geográfica das 12 propriedades rurais participantes do estudo. Estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil.....24

**Figura 2** - Percepção dos proprietários em relação aos aspectos de qualidade da água utilizada na higienização dos tanques de refrigeração de leite.....28

**Figura 3** - Gráfico de correlação das variáveis (questionário realizados com os proprietários).30

**Figura 4** - Dendrograma de análise de agrupamento UPGMA.....30

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO DA LIMPEZA DE TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

**Tabela 1** - Análise de condições de limpeza com diferentes escores de conhecimento de limpeza em tanques. ....19

**Tabela 2** - Estatística descritiva dos dados de limpeza de tanques. ....20

### CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DA ÁGUA USADA EM TANQUES DE REFRIGERAÇÃO DE LEITE E PERCEPÇÃO SOBRE O REÚSO: UM ESTUDO DE CASO EM PROPRIEDADES RURAIS NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

**Tabela 1** – Relação do questionário e das legendas empregadas. ....25

**Tabela 2** - Percentual das variáveis da caracterização dos proprietários.....26

**Tabela 3** - Percentual das variáveis relacionadas à produção de leite dos proprietários.....27

**Tabela 4** - Percepção dos proprietários em relação à água utilizada após a lavagem dos tanques de refrigeração. Pergunta 1: “qual a qualidade da água utilizada na lavagem dos tanques de refrigeração de leite? ”. Pergunta 2: “qual o destino da água após a lavagem dos tanques de refrigeração? ”.

.....28

**Tabela 5** - Resultados analíticos da água da entrada e de saída.....31

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	11
METODOLOGIA GERAL .....	12
Caracterização geral da área de estudo.....	12
Coleta de dados e análise.....	13
Caracterização dos efluentes da limpeza dos tanques de expansão.....	13
Coleta de amostras e análise de água .....	14
Percepção dos proprietários rurais por meio questionário.....	14
Análise dos dados.....	15
CAPÍTULO 1 – Caracterização da limpeza de tanques de refrigeração de leite na região do semiárido brasileiro.....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS .....	17
Área de estudo.....	17
Condições de Armazenamento do Leite e Conhecimento de Limpeza do Produtor.....	18
Análise Estatística.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPÍTULO 2 – Qualidade da água usada em tanques de refrigeração de leite e percepção sobre o reúso: um Estudo de Caso em propriedades rurais no Rio Grande do Norte, Brasil.....	22
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS .....	24
Local de estudos e coleta dos dados.....	24
Estudo da percepção dos proprietários rurais sobre o reúso da água.....	24
Coleta de dados.....	25
Análise dos dados.....	25
Estudo da qualidade da água de entrada e saída dos tanques.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
Caracterização dos produtores rurais.....	26
Percepção dos proprietários.....	27
Análise da água.....	31
CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CONCLUSÕES GERAIS.....;	33
REFERÊNCIAS GERAIS.....	34

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O termo qualidade possui distinções abrangentes não apenas quanto às características intrínsecas do produto, como também no seu processo produtivo. Isso porque os procedimentos que promovem a qualidade final do produto devem estar embasados nos princípios de preservação ambiental, responsabilidade social e promoção humana (GALVÃO JUNIOR et al., 2010).

Esse processo produtivo necessita de uma elevada demanda de água para obter êxito nas etapas industriais, por isso faz-se importante o uso correto desse recurso que é considerado esgotável e essencial à vida (RIBEIRO, GUILHERMINO e TINOCO, 2008). Então, o gerenciamento dos recursos hídricos é imprescindível para o bem-estar da sociedade e das organizações que precisam utilizar a água diariamente. Conseqüentemente, iniciativas que visam o aproveitamento de águas residuais são muito aceitas na comunidade em geral e contribui para uma gestão dos recursos hídricos mais sustentável (MONTE e ALBUQUERQUE, 2010). Dentre tais medidas, existem às que reaproveitam a água por meio da reutilização, como a reciclagem pelo reúso da água sem tratamento ou em sistema de tratamento anterior ao reúso dessa água, isso acarreta a diminuição do desperdício, conduta que possibilita atitudes sustentáveis e conscientes (BUABENG-BAIDOO et al., 2017).

Esse desperdício que ocorre nas instalações e nos processos industrializados é uma problemática que necessita de métodos e alternativas para evitar os danos financeiros e ambientais, amenizando os impactos que causam nos setores sociais, econômicos e ecológicos (COSTA, OLIVEIRA e LIMA, 2014). Sendo assim, a produção do leite deve estar de acordo com parâmetros regulamentados com as instruções normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Contudo, as normas vigentes atualmente para essa produção são as instruções normativas 76 e 77 de 2018, que “estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial” (BRASIL, 2018).

Baseando-se na qualidade da produção leiteira, diversos desafios são pertinentes para a obtenção de um leite de boa qualidade, entre eles a relação direta da participação da água, desde a lactação - uma vez que as vacas precisam de uma quantidade adequada de água com relação ao peso vivo do animal, até a produção propriamente dita. Além das questões que envolvem a saúde do animal e a higienização do ambiente no qual vive e é feito a ordenha, como também das instalações e equipamentos usados nesse processo (GOULART, 2013; LANGE et al., 2016).

A qualidade do leite para consumo humano é imprescindível. Contudo, o processo de limpeza dos equipamentos e instalações, como ordenhadeiras mecânicas, baldes e os tanques, que armazenam esse leite interferem na avaliação do produto, considerando por exemplo, que é importante o controle da mastite e melhoria da qualidade do leite bovino nacional (TININI et al., 2018). Todavia, é válido realçar que os produtores contribuem positivamente para a manutenção da qualidade da produção leiteira, visando ganhos financeiros com o uso de tecnologia de baixo custo e informações pertinentes que promovam uma saúde pública eficiente (JAMAS et al., 2018). Contudo, é importante tratar essas águas residuais, ou seja, efluentes gerados nos tanques de expansão de armazenamento do leite cru, pois influenciam no beneficiamento do leite, sendo este a matéria prima fornecida pelos produtores rurais (LOPES, 2016).

Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo geral: avaliar a qualidade das águas utilizadas nas lavagens dos tanques de refrigeração bem como analisar a percepção dos proprietários rurais acerca da importância da qualidade e reúso da água na limpeza e sua relação com a qualidade do leite das propriedades leiteiras do Rio Grande do Norte, Brasil. Especificamente: a) Avaliar o conhecimento do responsável pela higienização do tanque, quanto às boas práticas de limpeza, de acordo com o Comitê de Equipamentos do Conselho Brasileiro e Qualidade do Leite (CBQL); b) avaliar a higienização dos tanques de resfriamento e estabelecer a localização geográfica dos mesmos; c) Averiguar a destinação dos efluentes dos tanques avaliados e explorar as possibilidades de reúso da água utilizada nas lavagens desses tanques; d) Determinar quanti e qualitativamente os efluentes por meio de indicadores de matéria orgânica e análises físico-químicas gerados na limpeza dos tanques de expansão.

Em atendimento aos objetivos e conforme padronização estabelecida pelo Programa, esta dissertação se encontra composta por esta Introdução geral, Metodologia geral empregada para o conjunto da obra (dissertação) e por dois capítulos que correspondem a artigos científicos submetidos à publicação ao periódico Research Society and Development (Normas no site do referido periódico <https://rsdjournal.org/index.php/rsd>)

O Cap. 1, intitulado “Caracterização da Limpeza de Tanques De Refrigeração De Leite” e o Cap. 2 intitulado como “Qualidade da água usada em tanques de refrigeração de leite e percepção sobre o reúso: um estudo de caso em propriedades rurais no Rio Grande do Norte, Brasil.”

## **2. METODOLOGIA GERAL**

### **2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO**



sanitização adequada do tanque de resfriamento, bem como a fonte da água utilizada nos procedimentos de higienização.

Destes tanques foi mensurada a capacidade nominal, pelos dados disponíveis no próprio equipamento, e a capacidade atual usada do tanque, por meio de medições do nível do leite estocado em centímetros, com auxílio de régua própria. Após essa etapa, os tanques foram distribuídos em 3 classes categóricas conforme a sua capacidade em: classe 1 correspondente até 1000 litros; classe 2 entre 1000 a 2000 litros, e classe 3 acima de 2000 litros. Por fim, cada tanque foi analisado individualmente devido à distinção de localização, manutenção e condições (LOPES, 2016).

### 2.2.2. Coleta de amostras e análise de água

Foi realizada a coleta de amostras de água no ponto de fornecimento/abastecimento da água utilizada nos procedimentos de ordenha e lavagem de utensílios e equipamentos na propriedade Sítio São Miguel no município de São Gonçalo do Amarante, para análise das características físico-químicas Cor aparente (mg/L), Turbidez (NTU), Sólidos Totais (mg/L), Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L), Sólidos Suspensos Totais (mg/L), Dureza Total (mg/L), Sódio (mg/L), Cálcio (mg/L), Magnésio (mg/L). Os procedimentos de coleta foram realizados conforme proposto por Parron et al. (2011). As amostras foram analisadas no Laboratório do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) no Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes (NAAE).

### 2.2.3. Percepção dos proprietários rurais por meio questionário

Foi aplicado um questionário estruturado para avaliar a percepção dos produtores e/ou responsáveis técnicos sobre o reúso da água, com o intuito de realizar um diagnóstico, retratando a situação atual da percepção dos mesmos sobre os métodos de reutilização da água e sua importância. O questionário foi estruturado em 3 sessões, a primeira corresponde ao perfil do produtor, com questionamentos sobre o nome, telefone, e-mail, tempo de permanência na atividade, escolaridade. Posteriormente, a sessão 2 corresponde ao perfil da propriedade, como nome do município, local de armazenamento de leite e presença de assistência técnica. E por fim, a percepção do proprietário na sessão 3, no qual, foram coletadas informações sobre como é realizada a reutilização da água; qual o destino da água após a lavagem dos tanques de refrigeração; qual a qualidade da água utilizada; qual o tipo de ordenha utilizada; com qual frequência é realizada a avaliação da qualidade de água e se existe algum tipo de tratamento de água.

O questionário foi aplicado por meio do Google forms (link de acesso: <https://forms.gle/qhCh6397JUqHNB1KA>). O questionário foi submetido ao Comitê Central de Ética em Pesquisa (CEP Central) da UFRN e aprovado, após análise (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 45646120.2.0000.5537).

#### 2.2.4. Análise dos dados

Os dados foram analisados mediante cálculo de médias dos 27 tanques e as diferenças pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ) com auxílio do software SAS versão 9.0. Entre os escores avaliados, foram determinados por meio da análise de variância (ANOVA), complementada com a correlação Spearman por meio do software R.

Os resultados dos questionários foram agrupados pelo método hierárquico *Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages* (UPGMA). Este método utiliza médias aritméticas (não ponderadas) das medidas de dissimilaridade, assim evitando caracterizar a dissimilaridade por valores extremos entre os objetos considerados (WILKS, 2006).

## CAPÍTULO 1

### **Caracterização das práticas atuais da limpeza de tanques de refrigeração de leite na região do semiárido brasileiro**

Characterization of the current cleaning practices of milk cooling tanks in the brazilian semi-arid region

Caracterización de las prácticas actuales de limpieza de tanques de enfriamiento de leche en el semiárido de brasil

ESTE ARTIGO FOI SUBMETIDO AO PERIÓDICO RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT (ISSN: 2525-3409) ” E, PORTANTO, ESTÁ FORMATADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (acessar: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd>)

#### **Resumo**

O leite é um alimento altamente perecível e sua qualidade é imprescindível para o consumo humano. Diante disso, a fazenda leiteira deve empregar processos de refrigeração do leite e limpeza dos equipamentos de modo que conservem a qualidade do produto. O objetivo desse estudo foi caracterizar o conhecimento do responsável quanto às boas práticas de limpeza do tanque de refrigeração do leite, e avaliar a higienização desses equipamentos usados em fazendas leiteiras no semiárido do Rio Grande do Norte-RN. Foi aplicado um questionário em 27 fazendas leiteiras distribuídas em 14 municípios do estado para o levantamento de dados sobre o conhecimento do responsável e a limpeza dos tanques. Os dados qualitativos e quantitativos foram analisados mediante cálculo de médias e desvio padrão e as diferenças foram obtidas pelo teste de Duncan. Dentre os 27 tanques, 50% apresentaram escore de limpeza 3 (ruim), 33,3% bom e 16,67% muito bom. Sobre o conhecimento de limpeza dos tanques, 51,86% dos produtores apresentaram conhecimento muito bom ou bom, e 48,15% conhecimento ruim. Apenas 25,93% dos proprietários utilizam métodos de sanitização. Este trabalho pode constituir uma referência técnica, servindo de subsídio para avaliar os impactos ambientais e financeiros na execução da higienização de equipamentos na produção leiteira.

**Palavras-chave:** Higienização de Tanques; Perdas Econômicas; Propriedades Leiteiras; Reúso da Água; Sustentabilidade.

## Abstract

Milk is a highly perishable food and its quality is essential for human consumption. Therefore, the dairy farm must employ processes for cooling milk and cleaning equipment in order to preserve the quality of the product. The objective of this study was to characterize the knowledge of the person responsible for good practices for cleaning the milk cooling tank, and to evaluate the hygiene of this equipment used in dairy farms in the semiarid region of Rio Grande do Norte-RN. A questionnaire was applied in 27 dairy farms distributed in 14 municipalities in the state to collect data on the knowledge of the person responsible and the cleaning of the tanks. Qualitative and quantitative data were analyzed by calculating means and standard deviations and differences were obtained using Duncan's test. Among the 27 tanks, 50% had a cleaning score of 3 (poor), 33.3% good and 16.67% very good. About the knowledge of cleaning the tanks, 51.86% of the producers had very good or good knowledge, and 48.15% had bad knowledge. Only 25.93% of owners use sanitation methods. This work can constitute a technical reference, serving as a subsidy to evaluate the environmental and financial impacts in the execution of the cleaning of equipment in milk production.

**Keywords:** Tank Sanitation; Economic Losses; Dairy Properties; Water Reuse; Sustainability.

## Resumen

La leche es un alimento altamente perecedero y su calidad es fundamental para el consumo humano. Por lo tanto, la granja de productos lácteos debe emplear procesos de enfriamiento de la leche y equipos de limpieza con el fin de preservar la calidad del producto. El objetivo de este estudio fue caracterizar el conocimiento del responsable de las buenas prácticas para la limpieza del tanque de enfriamiento de la leche, y evaluar la higiene de estos equipos utilizados en las granjas lecheras de la región semiárida de Rio Grande do Norte-RN. Se aplicó un cuestionario en 27 vaquerías distribuidas en 14 municipios del estado para recolectar datos sobre el conocimiento del responsable y la limpieza de los tanques. Los datos cualitativos y cuantitativos se analizaron mediante el cálculo de medias y las desviaciones estándar y las diferencias se obtuvieron mediante la prueba de Duncan. Entre los 27 tanques, el 50% tuvo una puntuación de limpieza de 3 (mala), el 33,3% buena y el 16,67% muy buena. Sobre el conocimiento de la limpieza de los tanques, el 51,86% de los productores tenía muy buen o buen conocimiento y el 48,15% tenía mal conocimiento. Solo el 25,93% de los propietarios utilizan métodos de saneamiento. Este trabajo puede constituir un referente técnico, sirviendo como un subsidio para evaluar los impactos ambientales y financieros en la ejecución de la limpieza de equipos en la producción de leche.

**Palabras clave:** Saneamiento de tanques; Pérdidas económicas; Propiedades lácteas; Reutilización de agua; Sustentabilidad.

## 1. Introdução

O leite é um produto agroindustrial ao qual sua produção é distribuída em diferentes atividades e segmentos da economia; essa cadeia produtiva, promove significativos impactos positivos na sociedade tais como o fortalecimento da autonomia econômica local, além da geração de empregos e impostos (ANUALPEC, 2019; FAO, 2017). A produção leiteira ocorre em todas as regiões do Brasil, com heterogeneidade de sistemas produtivos, que exploram o potencial de diferentes raças, com diferentes manejos, nível tecnológico e produtividade (Eurich et al., 2016). Assim também ocorre na região semiárida brasileira, onde se encontram estabelecimentos agropecuários leiteiros com diferentes níveis de produção e eficiência produtiva (Campos et al., 2016; Araújo et al., 2018).

Os sistemas de produção de leite brasileiros adotam principalmente o pastoreio para alimentação animal. Tal tipo de manejo representa um importante meio para o suprimento nutricional dos animais, a fim de proporcionar a constância da produção de leite (COSTA et al., 2008).

A produção de leite é marcada por ter uma intensa complexidade e heterogeneidade em seus processos, devido a interação de diferentes parâmetros como ambientais, biológicos, econômicos e socioculturais (Lopes & Lopes, 2001; Mattos, 1977; Payá et al., 2007). Essas características demandam, portanto, a implementação de práticas de gestão que proporcionam a melhoria dos processos ligados ao setor leiteiro (Fagnani et al., 2014).

Notoriamente, a bovinocultura é uma atividade que requer atenção devido as suas singularidades ambientais, pois ao passo que torna o Brasil um dos maiores produtores de leite, contribui é também um dos maiores geradores de resíduos e demanda uma vultosa quantidade de água que abarque a dessedentação dos

animais, assim como a higienização dos equipamentos das ordenhas e a instalação desses (WILLERS, 2014). Desse modo, é imprescindível que se busque políticas válidas ao assunto e instrumentos capazes de aumentar a qualidade do leite de maneira sustentável com objetivo de impedir possíveis intercorrências com a escassez de recursos hídricos e crescimento da atividade.

O leite é um produto de alta perecibilidade, característica que exige seu resfriamento no sentido de conservar sua qualidade até seu transporte à unidade de beneficiamento. Nesse sentido, faz-se necessário adotar protocolos técnicos que garantem o armazenamento adequado do leite em toda a cadeia produtiva (EMBRAPA, 2019), sendo a temperatura e o tempo de acondicionamento nos tanques resfriadores, fatores essenciais para a adequada conservação. Embora essencial, a refrigeração não é suficiente para garantir que o leite prossiga, pós processo, com boa qualidade, sendo importante também os cuidados com a saúde animal e as condições sanitárias antes, durante e depois do processo de ordenha - higiene e desinfecção do ambiente de produção, utensílios, equipamentos e veículo transportador (BRASIL, 2018).

A Instrução Normativa (IN) nº 77, de 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018) estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em indústrias, sendo uma importante ferramenta para o controle e garantia de qualidade na fazenda leiteira.

Segundo Vallin et al. (2009) os principais meios de contaminação microbiológica do leite nas fazendas são a superfície e a água residual dos latões e tanques de refrigeração, e tetos mal higienizados. Cumpre destacar que as análises acuradas da higienização dos tanques de refrigeração suscitam debates acerca de novos métodos de limpeza e conservação tanto do invólucro, quanto do leite, tornando-se primordial para qualidade do leite, que preconiza a sustentabilidade do meio ambiente. A contagem e determinação de microrganismos são fundamentais, sendo sua detecção e enumeração empregadas tanto para o controle da qualidade do leite, como da eficiência das práticas de sanitização de equipamentos e utensílios durante a produção e beneficiamento do produto (CHAPAVAL, 2000).

O Comitê de Equipamentos do Conselho Brasileiro e Qualidade do Leite (CBQL) preconiza, dentre outras coisas, boas práticas de higienização dos tanques de refrigeração empregados na produção leiteira, orientando cuidados diretamente aplicáveis na rotina de limpeza e manutenção dos equipamentos. As principais orientações do CBQL são baseadas em aspectos químicos, a partir de análises desses deve-se determinar a quantidade de detergente necessária a ser utilizada e os procedimentos de enxágue do tanque - utilizando sempre a concentração determinada pelo fabricante. Aspectos relacionados com a ação mecânica (esfregação ou turbulência), tempo de circulação ou esfregação, ação química (concentração do detergente) e temperatura de início e fim de processo são importantes para a correta limpeza dos equipamentos (ALVARES, 2010).

Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo caracterizar as práticas atuais de higienização dos tanques de refrigeração de leite, de acordo com a sua localização geográfica na região semiárida do Rio Grande do Norte, bem como analisar o nível de conhecimento do responsável pela limpeza com relação às boas práticas preconizadas pelo CBQL.

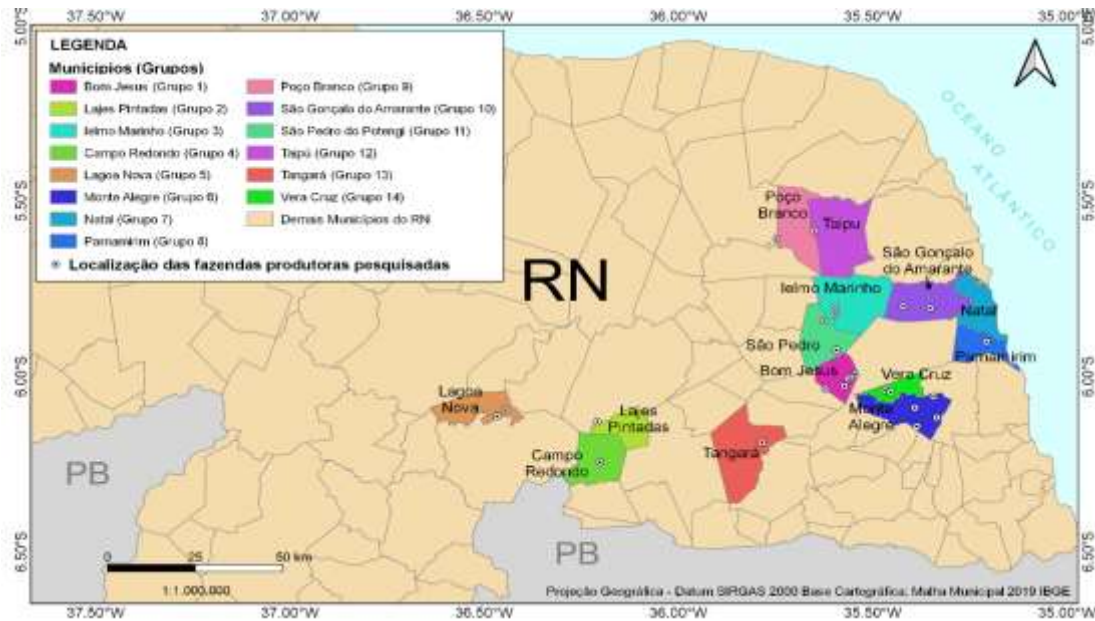
## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Área de Estudo**

O estudo foi desenvolvido em 27 fazendas leiteiras que possuíam tanques individuais para refrigeração do leite. As fazendas estavam sediadas em 14 municípios, distribuídos nas mesorregiões do Agreste, Central e Litoral

do estado do Rio Grande do Norte. Os 27 tanques de refrigeração foram agrupados por municípios, de acordo com a Figura 1.

**Figura 1** - Mapa com a distribuição geográfica dos 27 tanques individuais de refrigeração do leite e os seus respectivos municípios-sede no estado do Rio Grande do Norte-RN.



Fonte: (Autora, 2021)

## 2.2. Condições de Armazenamento do Leite e Conhecimento de Limpeza do Produtor

Foram realizadas visitas presenciais para verificar as condições de limpeza e a aplicação de questionário para o diagnóstico a respeito do nível de conhecimento do responsável pelos procedimentos de higiene do tanque.

Durante a visita foram registrados: I- o método de ordenha empregado para a obtenção do leite; II- o tipo de acessórios e substâncias ou compostos químicos usados para a limpeza do tanque; e, III- a origem da água utilizada no processo produtivo.

Os produtores foram indagados sobre o quanto conheciam e dominavam as boas práticas de limpeza e qual a importância da limpeza eficaz na rotina de uso, na opinião deles. Os questionamentos ocorreram por meio de entrevistas estruturadas. Finalmente, considerando a quantidade de respostas satisfatórias, foram atribuídas as seguintes classificações do nível de conhecimento dos produtores: escore 1= muito bom, escore 2 = bom, escore 3 = ruim.

## 2.3. Análise Estatística

Os tanques foram classificados quanto aos tipos de limpeza (vias neutras, alcalinas ou ácidas), acessórios utilizados, métodos de ordenha (manual e mecânica) e a origem da água (poço, adutora ou carro pipa).

Os dados das 27 fazendas leiteiras foram analisados mediante cálculo de médias e desvio padrão e as diferenças estatísticas pelo teste de Duncan (ao nível de significância de 5%) com auxílio do software SAS versão 9.0. Dentre os escores, foram determinados por meio da análise de variância (ANOVA) se a diferença das médias de cada classe de dados era significativa, complementada com o índice de correlação de Spearman.

## 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para as condições de limpeza com diferentes escores de conhecimento de limpeza em tanques. Foi verificada diferença estatística significativa ( $p$ -valor  $< 0,05$ ) entre as variáveis expressas. Exceto para limpeza neutra.

O  $p$ -valor é uma medida quantitativa para alimentar o processo de tomada de decisão como evidência, a partir dos dados coletados. Sendo o  $p$ -valor  $< 5\%$  indica uma evidência moderada de consistência dos dados (FERREIRA; PATINO, 2015).

**Tabela 1** - Análise de condições de limpeza com diferentes escores de conhecimento de limpeza em tanques.

Variáveis	Escore de Conhecimento de Limpeza		
	1	2	3
Escore Limpeza	1,00b	1,85a	2,23a
Limpeza Neutra	1,00 a	1,14a	1,23a
Limpeza Alcalina	1,42a	1,28ab	1,84a
Limpeza Ácida	1,42b	1,57b	2,00a
Sanitizante	1,28b	1,71a	2,00a

Nota: médias seguidas por letras distintas na linha diferem ( $p$ -valor  $< 0,05$ ) pelo teste de Duncan.

**Fonte:** (Autores, 2021)

Houve diferença significativa em todas as variáveis, exceto na limpeza neutra. Em relação ao escore de limpeza dos 27 tanques, cerca de 50% apresentaram escore 3 (ruim), 33,3% bom e 16,67% muito bom. Segundo a EMBRAPA, a correta limpeza do tanque é uma condição importante para definir a qualidade do leite proveniente de uma propriedade. Assim, um escore ruim remete a uma perda de índices de qualidade do produto.

Segundo a CBQL (2002), os procedimentos para a limpeza do equipamento consistem em cinco passos. Primeiramente, deve-se determinar a dureza da água, o teor de alcalinidade ativa e o teor de cloro mínimo necessários para a limpeza eficaz do equipamento (ordenha), os testes determinarão a quantidade necessária de detergente a ser utilizada; imediatamente após a ordenha enxaguar o sistema por completo com água morna a 40°C, até a água ficar limpa, sem leite, não circular; em seguida preparar uma solução de detergente alcalino clorado (pH maior que 11) e água com temperatura entre 70° e 75°C – esta água deverá circular por 10 minutos e não pode-se deixar que a temperatura chegue a menos que 40°C no final da limpeza; drenar toda a solução da limpeza; e, por último, uma vez por semana (ou diariamente) circular uma solução de detergente ácido (pH menor que 3) à temperatura de 30 a 35°C (não pode ser superior a 60°C) por 5 minutos – utilizar sempre a concentração determinada pelo fabricante.

A limpeza dos tanques de refrigeração é realizada por meio de 3 tipos, sendo esses: Limpeza neutra, alcalina e ácida, de acordo com o sanitizante utilizado, 23 proprietários utilizaram limpeza neutra, 11 limpezas alcalina e 7 limpezas ácidas, e apenas 7 proprietários utilizaram os três tipos de limpeza no mesmo tanque.

A sanitização é realizada por meio de desinfetante que reduz o número de agentes patógenos a um nível relativamente seguro. O uso de sanitizantes ajuda a manter a presença dos microrganismos no ambiente sob controle, combatendo o risco de contaminação cruzada e evitando a transmissão de doenças. Dos 27 proprietários, 7 utilizam métodos de sanitização e 20 não utilizaram nenhum método.

Na avaliação das médias, como mostra a Tabela 2, é possível observar que a maior média está atribuída ao escore de limpeza x conhecimento de limpeza. Esse fato ocorre visto que com o conhecimento da importância da limpeza, consequentemente seriam utilizados métodos mais eficientes de limpeza.

**Tabela 2** - Estatística descritiva dos dados de limpeza de tanques.

Variáveis	Escore de Conhecimento de Limpeza			
	Média	Valor Máximo	Valor Mínimo	CV(%)
Escore Limpeza	1,81	3,00	1,00	45,94
Escore de conhecimento de Limpeza	2,22	3,00	1,00	38,12
Limpeza Neutra	1,14	3,00	1,00	31,53
Limpeza Alcalina	1,59	3,00	1,00	31,44
Limpeza Ácida	1,74	3,00	1,00	25,65

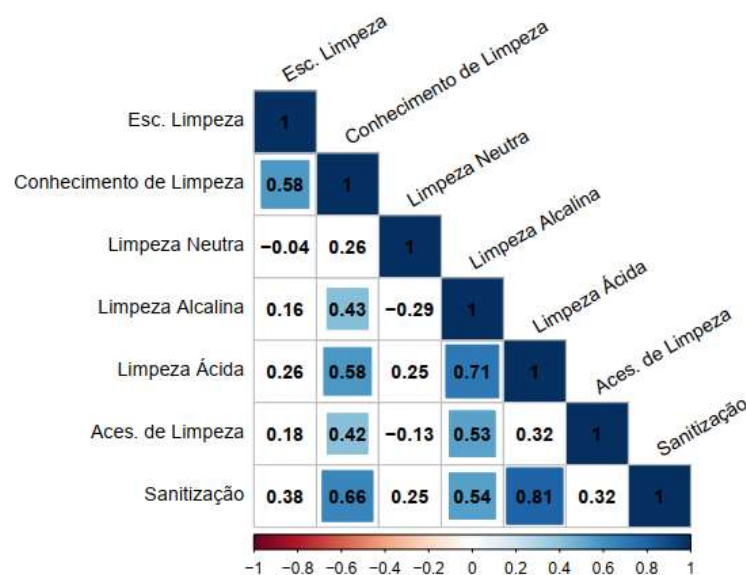
Notas: CV= Coeficiente de variação

Fonte: (Autores, 2021).

Em relação ao conhecimento de limpeza dos tanques, 51,86% dos produtores apresentaram conhecimento muito bom ou bom, e 48,15% conhecimento ruim. Ou seja, o baixo conhecimento da importância da limpeza, pode afetar nos métodos utilizados e na eficácia dos mesmos (PEREIRA, 2011). A água utilizada para a limpeza dos tanques é obtida por meio de adutora, poço ou carro pipa, sendo grande parte de origem de poço (17 propriedades).

Na Figura 3, são apresentadas as correlações de Spearman entre escore de limpeza, conhecimento de limpeza, os tipos de limpeza: ácida, alcalina e neutra, uso de acessórios e sanitização. Entre o conhecimento de limpeza e limpeza alcalina há uma correlação positiva, indicando que conforme o conhecimento de limpeza aumenta, o efetivo de limpeza também se eleva.

**Figura 3** - Correlação de Spearman entre as variáveis



**Fonte:** (Autora, 2021).

Sendo assim, houve correlação entre o conhecimento do proprietário sobre a limpeza e a limpeza alcalina e ácida. Esse fato ocorreu provavelmente devido ao aumento da informação sobre limpeza o proprietário utilizou outras fontes de limpeza, pois foi observado que grande parte dos proprietários que utilizavam limpeza alcalina, também utilizavam a limpeza ácida. E quanto maior a utilização de limpeza ácida, maior a sanitização, conforme a correlação das variáveis.

#### 4. Conclusão

O presente estudo analisou a relação entre as práticas de higiene de tanques de refrigeração de leite e o conhecimento de produtores na região semiárida do Rio Grande do Norte sobre o tema.

Dentre os 27 tanques, 50% apresentaram escore de limpeza 3 (ruim), 33,3% bom e 16,67% muito bom. Sobre o conhecimento de limpeza dos tanques, 51,86% dos produtores apresentaram conhecimento muito bom ou bom, e 48,15% conhecimento ruim. Apenas 25,93% dos proprietários utilizam métodos de sanitização.

É possível concluir que o conhecimento de limpeza do produtor é fundamental para garantir a qualidade do leite durante o processo de armazenamento. Além disso, quanto maior o conhecimento do produtor sobre a limpeza, melhor são os resultados da utilização dos métodos de limpeza.

Finalmente, as recomendações de procedimentos para limpeza de tanques de refrigeração de leite fornecidos pela CBQL não estão amplamente difundidas entre os produtores da região semiárida do Rio Grande do Norte. Um trabalho de ampla divulgação e conscientização ambiental podem garantir melhoria na qualidade do leite produzido no Estado, implicando em maior segurança sanitária para seu consumo e o conseqüente reforço na continuidade e sustentabilidade desse setor produtivo.

A qualidade da limpeza dos tanques no processo de produção leiteira pode ser fundamental para o sucesso de técnicas de reúso da água, em região que sofre de alta escassez de recursos hídricos. É necessário que se realizem mais trabalhos, vinculados ao reúso da água no processo produtivo do leite, já que a limpeza dos tanques é de extrema importância para a qualidade do produto.

#### Referências

- Alvares, B. (2010). Higiene na ordenha. *IV Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite*. Florianópolis, SC.
- Anualpec (2019). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20ª ed. Vol. 1). São Paulo: Instituto FNP.
- Araújo, T., Rangel, A., Lima, G., Peixoto, M., Urbano, S. & Bezerra, J. (2018). Gir and Guzerat cow milk production and composition according to lactation stage, somatic cell count, physiological state and body condition. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 65(3).
- Brasil (2018). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 26 nov. 2018, Seção 1, p.10.
- Campos, P., Rangel, A., Borba, L., Urbano, S., Novaes, L., Júnior, J., Sales, D. & Aguiar, E. (2016, maio). Quality indicators of tank milk in different production systems of tropical regions. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, PR, Brasil, 37.
- Cbql (2002). Tanques de refrigeração: recomendações do comitê de equipamentos. *Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite* (1ª ed.). São Paulo: Quiron.
- Chapaval, L. & Piekarski, P.R.B (2000). Leite de qualidade: manejo reprodutivo, nutricional e sanitário. *Aprenda fácil*. Viçosa.
- Costa, C., Meirelles, P., Silva, J. & Factori, M. (2008). Alternativas para contornar a estacionalidade de produção de forragens. *Revista Veterinária e Zootecnia*, V. 12, n.2.

- Embrapa (2019). Protocolos técnicos garantem a manutenção da qualidade do leite em tanques de armazenamento refrigerado. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*.
- Eurich, J., Neto, W. & Rocha, P. H. (2016). Pecuária leiteira em uma colônia de agricultores familiares no município de Palmeira. *Revista Ceres*. Paraná, 63(4). 454-460.
- Eurich, J., Neto, W. & Rocha, P.H. (2013). Índices emergéticos de sustentabilidade da produção leiteira em uma propriedade de base familiar em Palmeira, Paraná, Brasil. *Revista Ceres*, 60(3):332-338.
- Fagnani, R., Battaglini, A.P.P., Beloti, V., et al. (2014). Parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite em função da sazonalidade. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 69(3). 173-180.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations F.A.O. (2017). *Statistical Yearbook*. Vol.1. Rome. Itália.
- Lopes, M. A. & Lopes, F. M. (2001). Custo de produção da pecuária e análise de rentabilidade da pecuária leiteira. *Simpósio goiano (manejo e nutrição de bovinos)*. Goiânia, Goiás.
- Mattos, W. R. S. (1977). Sistemas de estabulação livre para bovinos. *Simpósio (pecuária leiteira)*. 1123-1139.
- Patino, C. & Ferreira, J. (2015). Qual a importância do cálculo do tamanho amostral. *JBrasPneumol*. 2016;42(2):162.
- Payá, S., Simões, A., Filho, F., Silva, P. et al. (2007). Causas de variações não genéticas e interações estação x região em pesos de animais de rebanhos nelore mocho em áreas inclusas na região pecuária de leiteiras. *Archives of Veterinary Science* 12(2).
- Pereira, D. (2011). Fatores Impactantes na Qualidade do Leite de Tanques Comunitários na Microrregião de Juiz de Fora (*Dissertação de Mestrado Profissionalizante*). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.
- Vallin, V., Beloti, V., Battaglini, A., Tamanini, R., Fagnani, R., Angela, H. & Silva, L. (2009). Milk quality improvement after implantation of good manufacturing practices in milking in 19 cities of the central region of Paraná (*Semina: Ciências Agrárias*, v. 30, n. 1, p. 181-188). Londrina, PR.
- Willers, C. et al. (2014). Determination of indirect water consumption and suggestions for cleaner production initiatives for the milk-producing sector in a Brazilian middle-sized dairy farming. *Journal of Cleaner Production*, 72, 146-152. (DOI 10.1016/j.jclepro.2014.02.055).

## CAPÍTULO 2

### **Qualidade da água usada em tanques de refrigeração de leite e percepção sobre o reúso: um estudo de caso em propriedades rurais no Rio Grande do Norte, Brasil.**

ESTE ARTIGO SERÁ SUBMETIDO AO PERIÓDICO RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT (ISSN: 2525-3409) ” E, PORTANTO, ESTÁ FORMATADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (acessar: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd>)

#### **Resumo**

A água é indispensável à manutenção da vida; sendo aplicado em diversos segmentos. A utilização da água com procedência conhecida e qualidade é essencial; quando se trata da produção de leite não é diferente, visto que garante a não contaminação do produto final. O produtor deve conhecer a qualidade da água utilizada na entrada e saída, nos procedimentos de lavagem dos tanques. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de refrigeração, bem como analisar a percepção dos proprietários rurais acerca da importância da qualidade e reúso da água na limpeza. A partir dos resultados, tem-se que parte dos produtores não aplica reúso de água na limpeza dos tanques. Tratando da análise da água é classificada como salinidade baixa e baixo teor de sódio, utilizada para qualquer cultura; a água

utilizada na higienização dos tanques apresenta uma qualidade satisfatória, tendo potencial para reuso na propriedade.

**Palavras-chave:** Água. Produção de leite. Percepção ambiental. Reuso. Limpeza.

**Analysis of water quality and reuse in milk refrigeration tanks: a case study of the rural owners' perception.**

**Abstract**

Water is essential for the maintenance of life; being produced in several segments. The use of water with known origin and quality is essential; when it comes to milk production it is no different, as it guarantees the non-contamination of the final product. The producer must know the quality of the water used at the entrance and exit, in the tank washing procedures. This study aimed to evaluate the quality of the water used in the cleaning of cooling tanks, as well as to analyze the perception of rural landowners according to the importance of water quality and reuse in cleaning. Based on the results, part of the producers doesn't apply water reuse in cleaning the tanks. Dealing with the analysis of water, it is graded as low salinity and low sodium content, used for any culture; the water used to sanitize the tanks has a satisfactory quality, with potential for reuse on the property.

**Keywords:** Water. Milk production. Environmental perception. Reuse. Cleaning.

**Calidad del agua utilizada en tanques de enfriamiento de leche y percepción de reutilización: un estudio de caso en propiedades rurales en Rio Grande do Norte, Brasil.**

**Resumen**

El agua es esencial para el mantenimiento de la vida; siendo aplicado em vários segmentos. El uso de agua de origen y calidad conocidos es fundamental; en la producción de leche no es diferente, ya que garantiza la no contaminación del producto final. El productor debe conocer la calidad del agua utilizada a la entrada y salida en los procedimientos de lavado de tanques. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua utilizada en la limpieza de tanques de enfriamiento, así como analizar la percepción de los propietarios rurales sobre la importancia de la calidad y reutilización del agua en la limpieza. Con base en los resultados, parte de los productores no aplica la reutilización del agua en la limpieza de los tanques. Tratándose del análisis del agua, se clasifica em baja salinidad y bajo contenido en sodio, utilizada para cualquier cultivo; el agua utilizada para desinfectar los tanques tiene una calidad satisfactoria, con potencial de reutilización en la propiedad.

**Palabras clave:** Agua. Producción de leche. Percepción ambiental. Reutilizar. Limpieza.

## **1. Introdução**

A água é o recurso natural mais importante e indispensável à manutenção da vida no planeta. Nos estabelecimentos leiteiros ela assume grande importância, visto que, além de servir como bebida para os animais, seu uso também é fundamental em atividades relacionadas à obtenção, armazenamento, conservação, transporte e processamento do leite (ROCHA et al., 2006; LAMAS et al., 2015).

As águas utilizadas pelos proprietários rurais são normalmente originadas de poços, carro-pipa ou adutora. O modo de obtenção da água nas propriedades rurais pode provocar a ocorrência de doenças, as quais podem ser evitadas por meio da utilização de água de qualidade (AMARAL et al., 2003). No entanto, uma vez que o Brasil possui um déficit de fiscalização em relação ao monitoramento da qualidade física, química e microbiológica da água, é essencial analisar a origem da água e dos tanques de refrigeração de leite (ARAÚJO et al., 2013).

Para a obtenção de leite que atenda à legislação, é essencial a utilização de água com procedência conhecida e de qualidade para limpeza dos equipamentos e manutenção. Esses cuidados garantem que não ocorra a contaminação do produto. Sendo assim, é indispensável que o produtor de leite conheça a importância da qualidade da água utilizada tanto na entrada como na saída nos procedimentos de lavagem do tanque (LAMAS et al., 2015).

Para promover a sensibilização dos produtores de leite sobre a importância das práticas do reúso dos efluentes oriundos da atividade leiteira, é necessário buscar o conhecimento prévio sobre a temática, mostrando as ações necessárias para realizá-lo de forma segura do ponto de vista da saúde humana. Além disso, é essencial compreender as potencialidades desta prática para o desenvolvimento da região, promovendo a economia de água na sua propriedade, bem como os benefícios para as populações que sofrem com a escassez hídrica.

Segundo Romão et al. (2020), o processo de percepção começa com assimilação de uma informação ou algo presente no ambiente, ocorrendo de forma involuntária e contribuindo para a conscientização. Essa percepção ambiental está relacionada à forma como são apresentadas as questões ambientais, e sendo assim, atitudes proativas possibilitam as mudanças de paradigmas, de valores e a formação de um novo modelo de desenvolvimento mais consciente.

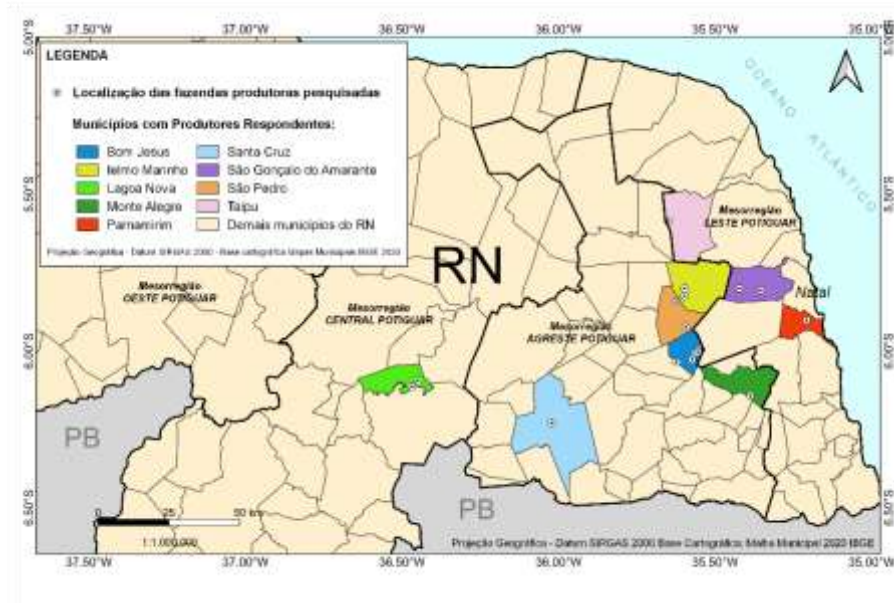
Dessa maneira, este trabalho objetivou avaliar a percepção dos proprietários rurais acerca da importância da qualidade e reúso da água na limpeza de tanques de refrigeração de leite.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Local de estudo e coleta de dados**

O estudo foi desenvolvido nas mesorregiões do Agreste, Central e Leste do estado do Rio Grande do Norte (Figura 1), região semiárida do Brasil. A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário, aplicado em formato *on-line* na plataforma *Google Forms*<sup>®</sup>. Foram convidados 30 produtores rurais distribuídos em 09 municípios do Rio Grande do Norte, entretanto, somente 12 produtores tiveram interesse em participar do presente estudo, respondendo completamente o questionário. Desses, apenas um teve interesse em realizar a análise de qualidade da água.

**Figura 1** - Mapa com a distribuição geográfica das 12 propriedades rurais participantes do estudo no Estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil.



Fonte: autora (2021)

## 2.2. Estudo da percepção dos proprietários rurais sobre o reúso da água

### 2.2.1. Coleta de dados

Foi aplicado um questionário estruturado para avaliar a percepção dos produtores e/ou responsáveis técnicos sobre o reúso da água, com o intuito de realizar um diagnóstico, retratando a situação atual da percepção dos mesmos sobre os métodos de reutilização da água e sua importância. O questionário foi estruturado em 3 sessões: a primeira corresponde ao perfil do produtor, com questionamentos sobre o nome, telefone, e-mail, tempo de permanência na atividade e escolaridade; a sessão 2 corresponde ao perfil da propriedade, como nome do município, local de armazenamento de leite, presença de assistência técnica; e por fim, a percepção do proprietário na sessão 3, no qual, foram coletadas as informações sobre como é realizada a reutilização da água, destino da água após a lavagem dos tanques de refrigeração, qualidade da água utilizada, tipo de ordenha utilizada, frequência da avaliação da qualidade de água e se existe algum tipo de tratamento de água.

O questionário *on line* foi aplicado por meio do *Google Forms*<sup>®</sup> (link de acesso: <https://forms.gle/qhCh6397JUqHNB1KA>), e submetido ao Comitê Central de Ética em Pesquisa (CEP Central) - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 45646120.2.0000.5537).

Com a finalidade de sintetizar as informações, foram criadas abreviaturas para as perguntas realizadas, conforme demonstrado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Relação do questionário e das legendas empregadas.

<b>Abreviação</b>	<b>Descrição</b>
E	Escolaridade
M	Município
AL	Armazenamento de Leite
AT	Presença de assistência técnica
FAT	Frequência da assistência técnica
IRA	Importância da reutilização da água
RAT	Reutilização da água dos tanques
QAO	Qualidade da água (ordenha)
TO	Tipo de ordenha
FAPH	Fonte de abastecimento de água para procedimento de higienização
PHR	Periodicidade de higienização dos reservatórios
FAQA	Frequência análises de qualidade de água
TTA	Tipo de tratamento da água
AQAO	Quantidade de água utilizada na operação de ordenha
ASSO	Adequada sanitização do sistema de ordenha
FPL	Faixa de produção de leite

### **2.2.2. Análise de dados**

Os resultados dos questionários foram agrupados pelo método hierárquico *Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages* (UPGMA). Este método utiliza médias aritméticas (não ponderadas) das medidas de dissimilaridade, assim evitando caracterizar a dissimilaridade por valores extremos entre os objetos considerados (WILKS, 2006).

### **2.3. Estudo da qualidade da água de entrada e saída dos tanques**

Foi realizada a coleta de amostras de água no ponto de fornecimento/abastecimento da água, bem como no ponto de saída da água após os procedimentos de ordenha e lavagem de utensílios e equipamentos, numa propriedade do município de São Gonçalo do Amarante/RN. Os procedimentos de coleta foram realizados no mês de março de 2021 conforme estabelecido por Apha et al. (2012).

As amostras foram analisadas no Laboratório do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), no Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes (NAAE). Foram avaliados os parâmetros físico-químicos, a saber: cor aparente, turbidez, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, sólidos suspensos totais, dureza total, sódio, cálcio e magnésio (APHA et al., 2012).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Caracterização dos produtores rurais

Os proprietários se caracterizam em grande parte pelo sexo masculino (66,7%), conforme demonstrado na Tabela 2. Com relação ao grau de escolaridade, a maioria dos entrevistados possui o nível superior completo (41,7%) e o menor percentual foi observado para o nível de pós-graduação (8,3%). Além disso, verificou-se que entre os entrevistados, predominam os proprietários que apresentam maior tempo (superior a 5 anos) trabalhando com atividade leiteira (83,3%).

**Tabela 2** - Percentual das variáveis da caracterização dos proprietários.

Variável	Categoria	Percentual (%)
Sexo	Feminino	33,3%
	Masculino	66,7%
Grau de escolaridade	Segundo grau completo	33,3%
	Superior Incompleto	16,7%
	Superior completo	41,7%
	Pós-graduação	8,3%
Tempo na atividade leiteira	2 a 5 anos	16,7%
	Superior a 5 anos	83,3%

Os resultados da caracterização demonstram que grande parte dos entrevistados possuem um nível alto de escolaridade, além de um tempo considerado superior trabalhando com atividade leiteira. Quanto à localização da propriedade, os entrevistados eram dos seguintes municípios: Parnamirim; São Pedro; Monte Alegre; Bom Jesus; São Gonçalo do Amarante; Lagoa Nova; Santa Cruz; Taipu e Ielmo Marinho.

O grau de escolaridade e o tempo realizado na atividade são fatores determinantes do nível de conhecimento do proprietário em relação aos problemas ambientais que as atividades realizadas de maneira incorreta podem causar (MENEZES, 2011). Portanto, a percepção é de grande relevância, pois está diretamente associada ao seu envolvimento no processo racional e

tomada de decisões. Regalado (2014) buscou características similares entre agricultores familiares de Rondônia, quanto ao uso de tecnologias na atividade leiteira, através de análise de componentes principais e agrupamentos. O autor concluiu que os agricultores familiares que possuíam maior escolaridade apresentavam maiores níveis tecnológicos, destacando-se dos demais. O autor reforça a questão tecnológica como ferramenta de competitividade para os agricultores que possuem menor extensão de terra e mão de obra para o trabalho.

Cerca de 91,7% dos proprietários armazenam leite em tanques particulares, sendo que, apenas um entrevistado utiliza tanque comunitário para esse fim. Destes, 25% utilizam da assistência técnica pública, sendo que 41,7% recebem mensalmente a assistência técnica, 8,3% semanalmente e 50% recebem assistência anualmente.

Grande parte dos proprietários podem ser considerados pequenos produtores de leite (Sebrae, 2016), visto que, apenas 8,3% dos entrevistados apresentam uma faixa de produção de 2000 a 3000 litros de leite por dia. E cerca de 91,7% utilizam ordenha do tipo mecânica (Tabela 3).

**Tabela 3** - Percentual das variáveis relacionadas à produção de leite dos proprietários.

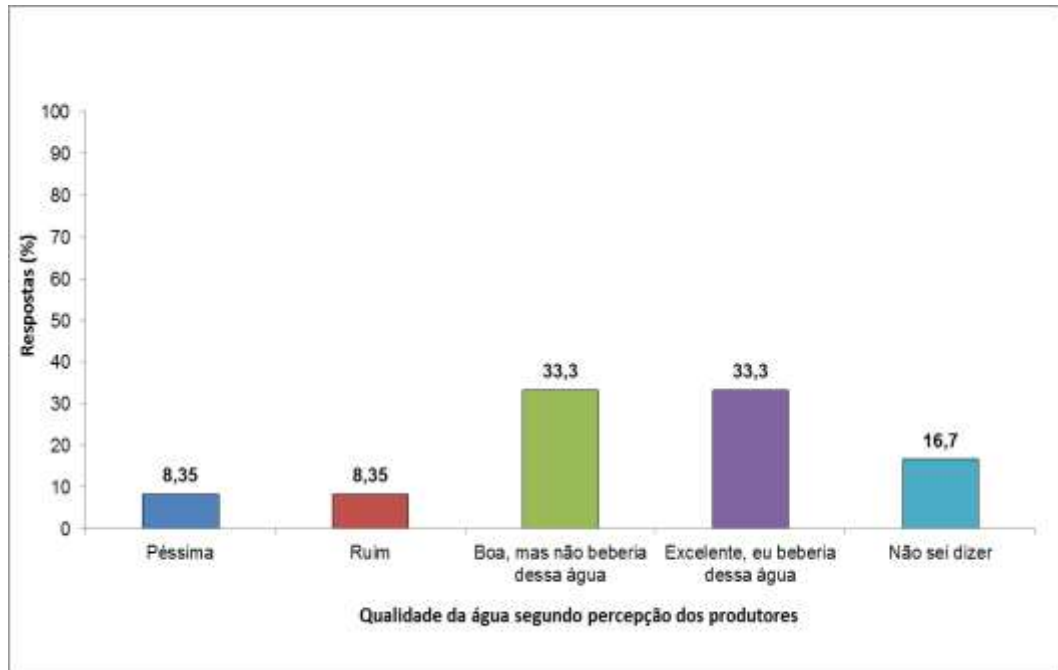
Variável	Categoria	Percentual (%)
Faixa de produção de leite (l/dia)	100 a 500	41,6%
	500 a 1000	33,3%
	1500 a 2000	16,7%
	2000 a 3000	8,3%
Tipo de ordenha	Manual	8,3%
	Mecânica	91,7%

### 3.2. Percepção dos proprietários

Cerca de 83,3% dos proprietários entrevistados utilizam água do poço para procedimentos de higienização dos tanques de refrigeração de leite. Todos os proprietários informaram que apresentam disponibilidade de água suficiente para os procedimentos de ordenha, além disso, todos responderam que realizam a sanitização do sistema de ordenha de maneira adequada, ou seja, utilizando limpeza alcalina e ácida (Ciência do Leite, 2008).

Entretanto, quando questionada sobre a qualidade da água utilizada na higienização dos tanques, os proprietários consideraram baixa a qualidade da água, conforme demonstrado na Figura 2.

**Figura 2** - Percepção dos proprietários em relação aos aspectos de qualidade da água utilizada na higienização dos tanques de refrigeração de leite.



Seis proprietários indicaram que a água possui algum tipo de tratamento. No entanto, apenas três afirmaram que realizam frequentemente a avaliação da análise da água. A Tabela 4 demonstra a opinião dos proprietários em relação à qualidade da água utilizada na lavagem dos tanques de refrigeração de leite (pergunta 1) e qual o destino da água após a lavagem dos tanques de refrigeração (pergunta 2). A percepção dos proprietários foi variada, cerca de 83,33% consideraram que a água possui potencial para ser reutilizada de alguma forma, no entanto, apenas 41,7% reutiliza a água para alguma outra finalidade (irrigação, esterqueira e tanque de chorume). Esses resultados indicam que pelo menos 41,63% dos produtores que ainda não aplicam a reutilização da água da limpeza dos tanques, a colocariam em prática caso tivessem orientações mínimas sobre as possibilidades de o realizar.

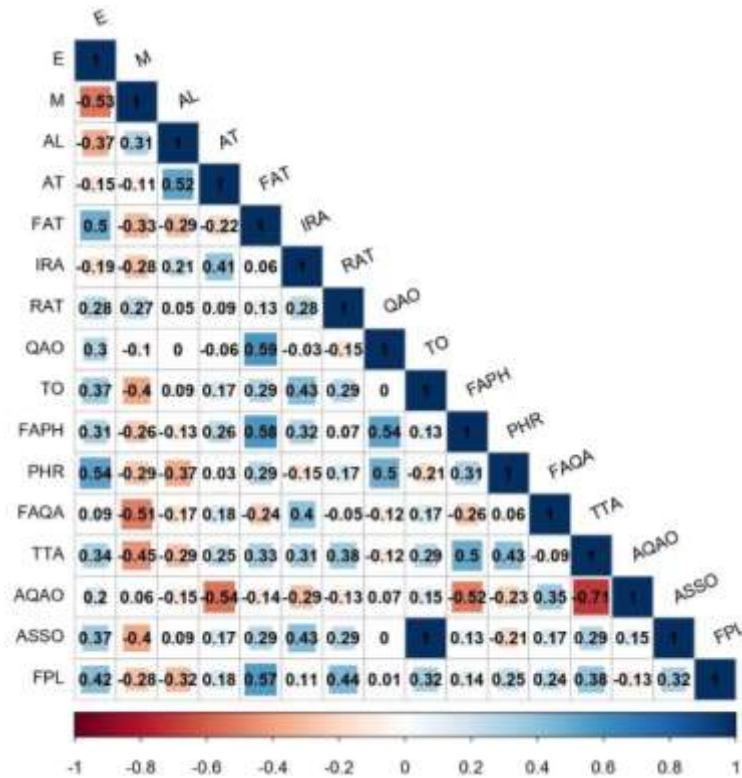
**Tabela 4** - Percepção dos proprietários em relação à água utilizada após a lavagem dos tanques de refrigeração. Pergunta 1: “qual a qualidade da água utilizada na lavagem dos tanques de refrigeração de leite? ”. Pergunta 2: “qual o destino da água após a lavagem dos tanques de refrigeração? ”.

<b>Proprietário</b>	<b>Resposta da pergunta 1</b>	<b>Respostas da pergunta 2</b>
1	"Deve ser descartada em local apropriado por conter produtos químicos usados na lavagem do tanque. "	"Vai para um sumidouro específico. "
2	"É muito importante para garantir a qualidade e eficiência da limpeza. "	"É descartada junto com a limpeza da sala de ordenha. "
3	"Pode ser um ótimo adubo e material orgânico"	"Irrigação. "
4	"Boa para reúso. "	"Esterqueira. "
5	"Boa. "	"Vai para o esgoto"
6	"Água boa para irrigação. "	"Utilizada na irrigação. "
7	"Acredito que deva ser uma água com algum potencial para reutilização em irrigação, já que o leite é um alimento rico em proteína. "	"É descartada no solo. "
8	"Imprópria para consumo animal, mas poderá ser utilizada na irrigação. "	"Segue para o reservatório que capta água da lavagem da ordenha e utilizamos no capim".
9	"Pode ser reutilizada. "	"É descartada"
10	"Água sem utilidade. "	"É descartada no solo. "
11	"Baixa qualidade. "	"É descartada no solo. "
12	"Importante. "	"Utilizada no tanque de chorume. "

A correlação das variáveis observadas (Figura 2), demonstrou que houve correlação significativa (0,52) entre a escolaridade (E) com a frequência de assistência técnica (FAT), portanto, isso demonstra que a medida que o nível da escolaridade do proprietário aumenta, maior é a frequência de assistência técnica. Esse fato ocorre, provavelmente pela percepção da importância desse tipo de auxílio nas atividades realizadas. Esses resultados corroboram as conclusões de Regalado (2014). Além disso, o tipo de tratamento de água (TTA) tem correlação negativa (-0,71) com a adequada quantidade de água para operações de ordenha (AQAO), portanto, quando a água é tratada, normalmente o proprietário não dispõe da quantidade de água necessária, e, portanto, estes têm uma maior percepção para o tratamento da água. Os produtores que se consideram satisfatoriamente abastecidos de água para suas operações não tomam medidas de reúso da água. Isso indica que a conscientização ambiental está acometendo os

produtores pesquisados em função da escassez de recurso hídrico, muito mais do que por ações de gestão e/ou educação ambiental por parte dos entes institucionais atrelados a essa atividade econômica.

**Figura 3** - Gráfico de correlação das variáveis (questionário realizados com os proprietários).



Legenda: detalhada na Tabela 1

Fonte: autora (2021)

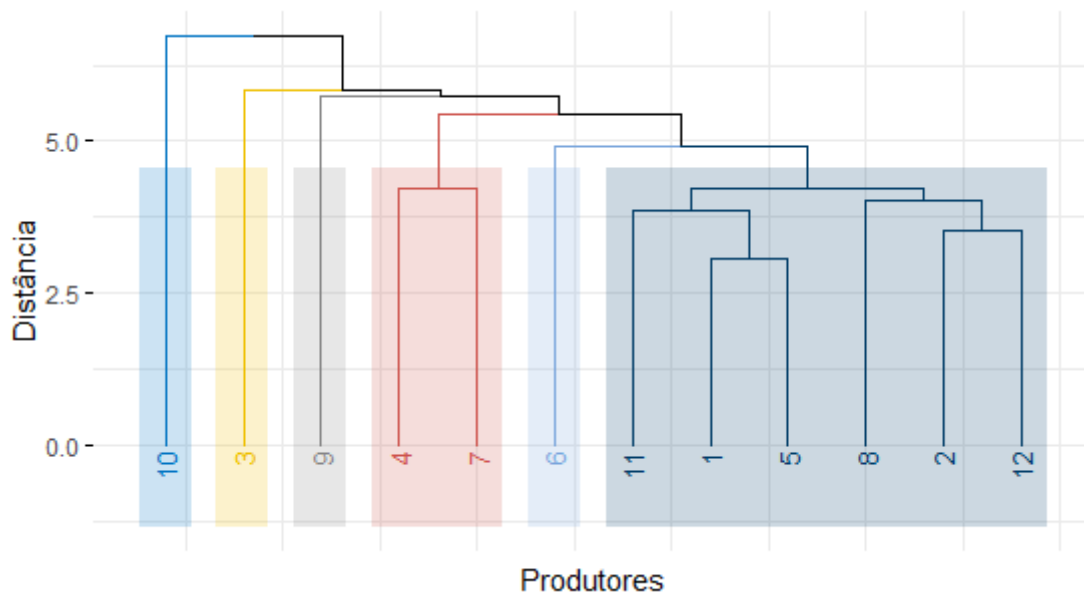
O tipo de ordenha (TO) e a adequada sanitização do sistema de ordenha (ASSO) tiveram correlação perfeita, no entanto, a percepção do nível de limpeza na ordenha mecânica é forte, uma vez que se demonstrou interesse em reutilizar a água. Ao utilizar o sistema de limpeza alcalina e ácida, considera-se uma limpeza adequada, enquanto quem se utiliza do sistema manual, não considera o sistema de limpeza adequada, por perceber muitos resíduos nos equipamentos após a lavagem. Por sua vez, na ordenha manual, os produtores acreditam que não compensa o reúso. Novamente, a disponibilidade de tecnologias é significativa para a percepção de qualidade do processo e do produto final da atividade leiteira de pequeno porte.

Outro resultado relevante é a correlação positiva entre a frequência de assistência técnica (FAT) com a qualidade da água (QAO), a fonte de abastecimento de água para higienização

(FAPH) e a faixa de produção de leite (FPL). É possível inferir que os maiores produtores recorrem mais à assistência técnica, o que impacta diretamente com a disponibilidade hídrica individual. Esse aspecto da produção leiteira no RN ressalta a importância do apoio tecnológico e científico ao pequeno produtor do Estado.

Conforme o dendrograma (Figura 4), é possível afirmar que os produtores apresentaram semelhança na caracterização e percepção, tendo sido divididos em um grupo maior (com 6 produtores) e outro grupo menor (com 2 proprietários). Dentre os pesquisados, 4 produtores não se agruparam com os demais, com distâncias superiores a 2,75. O proprietário 10 apresentou maior distinção em relação às variáveis observadas, enquanto os proprietários 1 e 5 apresentaram maior semelhança nas respostas apresentadas.

**Figura 4** - Dendrograma de análise de agrupamento UPGMA



Fonte: autora (2021)

### 3.3. Análise da água

Com a finalidade de demonstrar que a reutilização da água dos tanques de refrigeração de leite é possível, foi realizado um estudo de caso em umas das propriedades na qual, foram analisadas a água de entrada e saída após a higienização dos tanques (Tabela 5).

**Tabela 5** - Resultados analíticos da água da entrada e saída para higienização dos tanques.

Parâmetros	Limites de quantificação	AET	AST	Varição(%)
Cor aparente (mg/L)	0,10	3,90	216	5438%
Turbidez (NTU)	0,10	0,25	1.752	700700%
Sólidos Totais (mg/L)	0,50	625,11	848,89	36%
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	0,50	625,11	848,89	36%
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	0,50	<0,50	<0,50	0%
Dureza Total (mg/L) CaCO <sub>3</sub>	0,50	115,64	151,90	31%
Sódio (mg/L) Na <sup>+</sup>	0,10	78,58	107,91	37%
Cálcio (mg/L) Ca <sup>+2</sup>	0,10	11,78	31,42	167%
Magnésio (mg/L) Mg <sup>+2</sup>	0,10	20,96	17,86	-15%

Os Sólidos Totais Dissolvidos (STD), em excesso, ocasiona diversos problemas ambientais, podendo provocar danos à estrutura do solo, reduzindo a velocidade de infiltração da água com consequentes efeitos sobre as plantas (BARROSO; WOLFF, 2016).

No presente estudo o STD, apresentou valores moderados e, portanto, podem ser utilizados para a irrigação (Neto et al., 2016).

Dentre os micronutrientes, o sódio causa impermeabilização e salinização do solo em elevadas concentrações, sendo nocivo a diversos tipos de culturas em níveis superiores a 350 mg/L (SILVA et al., 2011). No presente estudo, os valores de Sódio foram inferiores aos níveis nocivos.

Então, com base no valor de Relação de Adsorção de Sódio (RAS) = 0,16 utilizando o diagrama de classificação de águas para irrigação adotada pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, publicada em 1954 e, chega-se à conclusão de se tratar de uma água de classificação C1S1 (salinidade baixa e baixo teor de sódio), podendo ser utilizada para qualquer cultura.

Sendo assim, os resultados indicam que a água utilizada na higienização dos tanques de refrigeração de leite apresenta uma qualidade satisfatória, tendo potencial para reúso na propriedade (Brasil, 2018). A propriedade desse caso não reutiliza a água, no entanto, o proprietário apresentou uma percepção positiva (Tabela 5) quanto à adoção do reúso, quando demonstrou que considera a água de reúso boa para outra finalidade. Além disso, os demais proprietários participantes do estudo apresentam em grande parte interesse e percepção em

relação à importância da reutilização, estando, portanto, dispostos a aplicar mudanças de procedimentos nas suas atividades.

#### **4. Conclusão**

A caracterização e análise dos proprietários demonstrou que estes apresentaram uma percepção ambiental de reutilização da água como uma prática importante. Apesar da percepção positiva, grande parte dos proprietários não reutilizam a água. Poucos são os estímulos e incentivos para a prática de reutilização da água provenientes da limpeza de tanques de refrigeração de leite. Dessa forma, são necessárias práticas de incentivo com a finalidade de mitigar o déficit hídrico, erradicando o uso indiscriminado da água, que pode ser danosa frente aos processos de desertificação, como é a atual realidade vivenciada no semiárido brasileiro.

Uma das práticas que pode ser aplicada, é a utilização de palestras ou cursos informando como os proprietários podem reutilizar a água e principalmente instruir os que apresentaram uma percepção negativa sobre a reutilização, a importância dessa prática e os benefícios para a sua propriedade, a sociedade e o meio ambiente. Portanto, é necessária regulamentação, fiscalização, educação ambiental e suporte tecnológico às atividades de reúso da água, para redução dos impactos ao meio ambiente. Os produtores menores abastecem predominantemente o mercado local e, portanto, o aprimoramento da atividade promove um impacto social positivo em toda a cadeia produtiva do leite. Essa é uma questão não apenas de escassez hídrica ou de produção econômica, mas também de segurança alimentar e saúde pública, notadamente nas menores faixas etárias da população - bebês e crianças - trazendo qualidade de vida.

Além disso, os resultados da análise de água, apresentaram dados satisfatórios, concluindo que a reutilização da água pode ser realizada para diversas finalidades. Dessa forma, o reúso da água demonstrou um forte potencial para contribuir com a redução o déficit hídrico no semiárido nordestino, bem como, diminuir os impactos ambientais, sendo necessário que seja realizado por meio dos órgãos ambientais competentes, a revisão e verificação das legislações atuais, com objetivo da criação de políticas públicas mais eficazes para a fiscalização e incentivo à reutilização da água.

Para trabalhos futuros, tem-se como sugestão a avaliação do uso de águas de lavagens de tanques de leite, para cultivo e a avaliação da sua fitotoxicidade.

## Referências

AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

APHA, 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22nd edition edited by E. W. Rice, R. B. Baird, A. D. Eaton and L. S. Clesceri. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), Washington, D.C., USA.

ARAUJO, C. F. et al. Avaliação da qualidade da água de poço. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 1, p. 64-70, 2013.

BARROSO, L. B.; WOLFF, D. B. Reúso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 8, n. 3, p. 225-236, 2011.

BRASIL (2018). **Instrução Normativa nº 77**, de 26 de novembro de 2018. 77. ed. BRASIL, 26 nov. 2018.

CIÊNCIA DO LEITE. **Limpeza de Equipamentos de Ordenha e Tanques**. 2008. disponível em: <https://cienciadoleite.com.br/noticia/2799/limpeza-de-equipamentos-de-ordenha-e-tanques>. Acesso em: 30 set. 2021.

LAMAS, Joaquim Mário Neiva et al. Qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru: implantação e avaliação da cloração da água para garantia da qualidade do produto. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 5, p. 239-253, 2015.

MENEZES, L.C.P. Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no Semiárido Pernambucano. In: **Proceedings I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Londrina, Brasil, IBEAS, 2011.

QUEIROZ NETO, Manoel Lindolfo et al. Análise Da Qualidade Da Água Subterrânea Utilizada no Abastecimento Urbano: Um Estudo De Caso Em Poços Tubulares No Município

De São Rafael/Rn. In: **Congresso Brasileiro De Gestão Ambiental**. Campina Grande, Brasil, IBEAS, 2016.

REGALADO, T.A.P. Abordagem multivariada sobre o uso de tecnologia nas Propriedades rurais do município de Pimenta Bueno-RO. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em produção Animal. Universidade Camilo Castelo Branco. 2014

ROCHA, C. M. B. M. et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 1967-1978, 2006.

RICHARDS. L.A. (Ed.). Diagnóstico y rehabilitacion de suelos salinos y sodicos. 5. ed. México: Centro Regional de Ayuda Técnica, 1970. 172p. il (Centro Regional de Ayuda Técnica. Manual de Agricultor, 60).

ROMÃO, E. L.; BARGOS, D. C.; SILVA, L. A. G.; MELO, L. R. Percepção ambiental de alunos de graduação em engenharia sobre a importância da educação ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v 15, n 1, p 194-208, 2020.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Pesquisa Setor/Segmento Agropecuário de Leite - **Apresentação Sintética dos Resultados**. São Paulo.2008 Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/Agropecuaria%20de%20Leite.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021

SILVA, M. B.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; VIÉGAS, R. A. Crescimento e produção do pinhão-manso irrigado com água residuária sob Condições de estresse hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.6, p.621–629, 2011.

WILKS, D.S. Cluster Analysis. In: Wilks DS Statistical methods in the Atmospheric Sciences, 2<sup>a</sup> ed. Academic Press - Elsevier, pp 549-564, 2006.

## REFERÊNCIAS GERAIS

BEZERRA, J. D. S. **Qualidade do leite em tanques e influência da contagem de células somáticas nas características sensoriais do leite pasteurizado e queijo coalho** (Master's thesis, Brasil), 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2011. **Instrução Normativa N° 62**. Brasília. Disponível em:<[http:// www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso em: 04 nov. 2018

CASSOLI, L.D.; MACHADO, P.F. Diagnóstico da qualidade do leite na região sudeste entre 2005 e 2008. In: **Congresso brasileiro de qualidade do leite**, 3., 2008, Recife. Anais. Recife: CCS Grafica Editora, 2008. v.1. p.45-51.

CBQL. Tanques de refrigeração: recomendações do comitê de equipamentos/Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite. São Paulo: Quiron. 2006.

BUABENG-BAIDOO, E.; MAFUKIDZE, N., PAL, J.; TIWARI, S.; SRINIVASAN, B.; MAJOZI, T.; SRINIVASAN, R. Study of Water Reuse Opportunities in a Large-Scale Milk Processing Plant through Process Integration. **Pesquisa e Design de Engenharia Química**, 121, 81-91, 2017.

GALVÃO JÚNIOR, José Geraldo Bezerra. Efeito da produção diária e da ordem de parto na composição físico-química do leite de vacas de raças zebuínas. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 25-30, abr. 2010.

GOULART, M.J. F. N. **Gestão da água na produção de leite na Ilha do Faial**. 2015. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/3457/1/DissertMestradoMariaJoaoFerreiraNetoGoulart2015.pdf> Acessado em 22/10/2020.

GUERRA, M.G., G. J., J.G.B., R., A.H.N., A., V. M., G., M.M. & LACERDA, L. M; MOTAR, A.; SENA, M. J. Qualidade microbiológica da água utilizada em fazendas leiteiras para limpeza das tetas de vacas e equipamentos leiteiros em três municípios do Estado do Maranhão. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 4, p. 569-575, 2009.

LANGE, M. J., ZAMBOM, M. A., DE OLIVEIRA RAMOS, C. E. C., CASTAGNARA, D. D., BÁNKUTI, F. I., NEUMANN, M. E., & DOS REIS TININI, R. C. Typology of dairy production systems based on the characteristics of management in the Region of West Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(1), 473-482. 2016.

LOPES, S. M. D. **Caracterização de efluentes gerados na limpeza de tanques de expansão utilizados para armazenamento de leite cru**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - Rio Pomba, 2016. 48f.: il.

MONTE, H. M.; ALBUQUERQUE, A. **Reutilização de Águas Residuais**. Lisboa: Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos & Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2010.

NOVAES, L.P. Disponibilidade e qualidade de água na produção de leite. **Acta Vet. Bras.** 5:230-235, 2011.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. 2011.

RIBEIRO, A.R.; SILVA, J.A.B.; GARINO JUNIOR, F.; COSTA, E.O. **Análise microbiológica da qualidade da água utilizada na ordenha em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo e Minas Gerais.** *Napgama*, v.3, n.3, p.3-6, 2000.

RIBEIRO, A. B.; GUILHERMINO, M. M.; TINOCO, A. F. F. et al. Efeito dos genótipos e da ordem de parto na qualidade do leite de vacas das raças Gir e Guzerá. In: **Congresso Nordestino de Produção Animal**, 5., Aracaju, SE. 2008.

TININI, R. C. D. R., ZAMBOM, M. A., BRITO, M. M. D., KAZAMA, D. C. D. S., SCHNEIDER, C. R., FORNARI, J. L., & DESSBESELL, J. G. Influence of milk production systems and practices on somatic cell count and total bacterial count in western Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 47, (2018).