

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MARIANA GARCIA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO  
LEITE CRU E IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA ATUAÇÃO  
DE LATICÍNIOS VISANDO À MELHORIA DA QUALIDADE DO LEITE**

PORTO VELHO

2016

MARIANA GARCIA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO  
LEITE CRU E IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA ATUAÇÃO  
DE LATICÍNIOS VISANDO À MELHORIA DA QUALIDADE DO LEITE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Alves Dias

PORTO VELHO

2016

Ficha catalográfica elaborada por:  
Nágila Nerval Chaves CRB 6/363

S729a Souza, Mariana Garcia de -

Avaliação dos indicadores de contaminação microbiológica do leite cru e identificação de áreas prioritárias para atuação de laticínios visando à melhoria da qualidade do leite. / Mariana Garcia de Souza; orientação Juliana Alves Dias. - 2016.

41 f. ; il.

Dissertação (Pós-Graduação) – Fundação Universidade Federal de Rondônia. Campus de Rolim de Moura. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PGCA), Rolim de Moura - RO, 2016.

1. Epidemiologia. 2. Análise espacial. 3. Tanques de resfriamento. 4. Contagem bacteriana total. I. Dias, Juliana Alves. II. Título.

CDU- 619

MARIANA GARCIA DE SOUZA

**Avaliação dos indicadores de contaminação microbiológica do leite cru e identificação de áreas prioritárias para atuação de laticínios visando à melhoria da qualidade do leite**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Alves Dias.

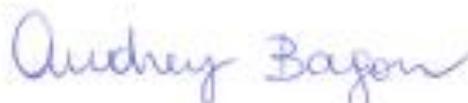
APROVADA: 28 de outubro de 2016



Dra. Juliana Alves Dias  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Orientadora)



Dra. Any Karina Dias Salman  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Membro Externo)



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Audrey Bagon  
Faculdades Integradas Aparício Carvalho (Membro Externo)

Dedico a minha mãe Maria Helena Garcia e ao meu pai Edson Pereira de Souza (*in memoriam*), meus primeiros e grandes incentivadores.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus por estar comigo e me dar força em todos os momentos.

A Dra. Juliana Alves Dias (Orientadora), pela idéia do projeto, disponibilidade, colaboração e conhecimentos transmitidos ao longo do trabalho.

A equipe do Laticínio por apostar no projeto e apoiar sua execução.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PGCA), que a todo momento incentivaram, dando apoio na medida do possível.

A minha mãe Maria Helena, obrigada pela força, amor e compreensão, estando sempre ao meu lado.

Enfim, a todos, minha sincera gratidão.

## RESUMO

Dentre os parâmetros estabelecidos na Instrução Normativa 62 para a avaliação da qualidade do leite, o atendimento aos limites para a Contagem Total Bacteriana (CTB) se caracteriza por um grande desafio à cadeia produtiva devido às altas contagens, padrão de variação dos resultados e pelo comprometimento da matéria prima e seus derivados. Considerando a importância da cadeia produtiva do leite para o estado de Rondônia e a necessidade de estratégias para priorização de ações para melhoria da qualidade do leite no estado, este trabalho teve o objetivo de avaliar uma ferramenta para avaliação espacial dos resultados de CTB de tanques de resfriamento para identificação de áreas prioritárias de atuação dentro da área de abrangência de um laticínio com Serviço de Inspeção Federal. Para isso, foram avaliados os resultados oficiais de CTB de amostras de leite de tanques de resfriamento vinculados à indústria láctea referente ao ano de 2015. Nos tanques selecionados, foi aplicado um questionário estruturado e obtida as coordenadas geográficas. O resultado da análise espacial demonstrou dependência moderada para os resultados de CTB na área estudada, possibilitando a identificação de áreas com características comuns, definindo assim áreas com alta e baixa CTB. A avaliação das propriedades localizadas nas áreas de alta CTB demonstrou baixa adoção de boas práticas de ordenha e deficiente logística de resfriamento do leite quando há a presença de intermediários na entrega do leite no tanque de resfriamento coletivo. Concluiu-se que o uso de ferramentas epidemiológicas para identificação e caracterização de áreas prioritárias fornecem subsídios para orientar ações de transferência de tecnologias com foco na melhoria da qualidade do leite produzido.

**Palavras chaves:** Qualidade do leite. Epidemiologia. Análise espacial.

## ABSTRACT

Among the parameters established in Normative Instruction 62 for the evaluation of milk quality, compliance with the limits for Total Bacterial Count (TBC) is characterized by a great challenge to the production chain due to high counts, pattern of variation of results and commitment of the raw material and its by-products. Considering the importance of the productive chain of milk for the state of Rondônia and the need for strategies to prioritize actions to improve the milk quality in the state, this study had the aim of evaluating a tool for spatial evaluation of the results of the TBC results for identification of priority areas of action within the area of coverage of a dairy with Federal Inspection Service. For this, the official results of TBC of milk samples from refrigerated tanks linked to the dairy industry referring to the year 2015 were evaluated. In the selected tanks, a questionnaire was applied and obtained the geographic coordinates. The results of the spatial analysis showed a moderate dependence on the TBC results in the studied area, allowing the identification of areas with common characteristics, thus defining areas with high and low TBC. The evaluation of the herds located in the priority areas showed low adoption of good milking practices and deficient logistics of milk cooling when there is the presence of intermediates in the delivery of milk in the tank. It was concluded that the use of epidemiological tools to identify and characterize priority areas provide subsidies to guide technology transfer actions focused on improving the quality of milk produced.

**Key words:** Milk quality. Epidemiology. Spatial analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Diagrama de caixas mostrando os resultados da Contagem Bacteriana Total (UFC/mL\*1.000) por tipo de tanque de resfriamento e períodos seco e chuvoso, Laticínio, Rondônia, 2015.....27
- Figura 2 - Distribuição espacial da CTB do leite de tanques de resfriamento, Laticínio, Rondônia, 2015.....29
- Figura 3 - Diagrama de caixas mostrando os resultados da Contagem Bacteriana Total (UFC/mL\*1.000) por tipo de entrega do leite no tanque de resfriamento, Laticínio, Rondônia, 2015.....33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado estabelecido pela IN 51/2002.....	12
Tabela 2 - Requisitos microbiológicos e de CCS no leite cru refrigerado para a Região Norte de acordo com a IN51/2002.....	13
Tabela 3 - Percentual de amostras que atenderam os padrões mínimos exigidos para os indicadores higiênico-sanitários estabelecidos na IN 51.....	13
Tabela 4 - Tabela 4 - Requisitos microbiológicos e de CCS no leite cru refrigerado para a região Norte, de acordo com a IN62.....	14
Tabela 5 - Prevalência de infecção e perdas na produção de leite associadas à elevada contagem de células somáticas em tanques de expansão.....	15
Tabela 6 - Distribuição das variáveis estudadas de acordo com o tipo de tanque de resfriamento, Laticínio SIF, Rondônia, 2015.....	28
Tabela 7 - Distribuição das variáveis quantitativas relacionadas à produção e logística de resfriamento do leite dos produtores vinculados aos tanques de resfriamento coletivos localizados nas áreas de alta CTB.....	30
Tabela 8 - Distribuição das variáveis relacionadas às características gerais do rebanho, infraestrutura e manejo de ordenha dos produtores avaliados nas áreas de alta CTB, Laticínio SIF, Ministro Andreazza, 2015.....	31
Tabela 9 - Distribuição das variáveis relacionadas à limpeza de utensílios e logística de resfriamento do leite em propriedades nas áreas de alta CTB, Laticínio, Rondônia, 2015.....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Produção de leite no Brasil e Rondônia.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Qualidade do leite .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1 Parâmetros higiênico-sanitários.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Higiene das instalações e utensílios de ordenha.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Tanques de Resfriamento Comunitários.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Estudos epidemiológicos .....</b>	<b>19</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>20</b>
<b>3 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DA CONTAGEM BACTERIANA TOTAL COMO FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS DE ATUAÇÃO DE INDUSTRIAS LÁCTEAS .....</b>	<b>21</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>21</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Material e métodos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1 População de estudo.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2 Dados e informações .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.3 Análise Espacial.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.4 Caracterização dos rebanhos e tanques de resfriamento .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.4 Análise dos dados .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Resultados .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4 Discussão .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5 Conclusões .....</b>	<b>35</b>
<b>4 CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 Produção de leite no Brasil e Rondônia

A produção de leite no Brasil tem apresentado expressivo crescimento desde os anos 80. Entre 2000 e 2011, segundo o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) (2015), o crescimento anual atingiu, em média, 4% de produção de leite. Em 2014, a produção de leite brasileira foi de 35,17 bilhões de litros, colocando o Brasil em quinta posição no *ranking* mundial de produção de leite atrás de países como União Europeia, Índia, Estados Unidos e China, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2015).

A região Norte é responsável por 5,5% da produção do país, ocupando o quinto lugar *ranking* das Grandes Regiões. Vários estados da região contribuíram para a expansão da produção, com destaque para Rondônia que lidera a produção de leite entre os estados da Região Norte (IBGE, 2015).

A formação da pecuária leiteira em Rondônia ocorreu a partir da década de 70, através do processo de povoamento do estado incentivado a partir das políticas públicas de integração exercida no território amazônico. Esse fato refletiu no perfil dos produtores, que são em sua maioria provenientes de outros estados brasileiros (TEIXEIRA; FONSECA, 2001; SEBRAE, 2015).

No período de 1990 a 2000, a produção de leite no Brasil cresceu à taxa de 3,19% ao ano enquanto que em Rondônia esse crescimento foi de 6,01% ao ano, apresentando o maior crescimento percentual da produção de leite entre os estados brasileiros (IBGE, 2006). Rondônia é o oitavo maior produtor de leite no Brasil com uma produção em 2014 de 940.621 milhões de litros, respondendo por 48,3% da produção da região Norte e 2,7% da produção nacional (IBGE, 2016). Dentre os fatores associados ao aumento da produção de leite no estado, destaca-se a estrutura fundiária desconcentrada, associada ao melhor custo da terra, produção extensiva, condições edafoclimáticas da região e mão de obra familiar (SEBRAE, 2002). Outros fatores relevantes foram a implantação de políticas efetivas de defesa comercial, disponibilidade de crédito e perfil de sanidade do rebanho, conforme a Agência de defesa sanitária agrosilvopastoril do estado de Rondônia (IDARON) (2013). De acordo com o levantamento realizado pelo Sebrae (2015), o crescimento entre os anos de 2002 e 2013, ocorreu principalmente pelo aumento do número de vacas ordenhadas. Neste período, a média de vacas ordenhadas foi 560.783, sendo responsável pela produção de 805.164 mil litros de leite (IDARON, 2013).

Em Rondônia, o leite é o produto de origem animal de maior representatividade dentre as cadeias produtivas do agronegócio. A cadeia do leite é fonte de renda e empregos na agricultura familiar, e também em todos os outros setores vinculados, desde a comercialização de insumos até a industrialização dos produtos, além do papel de suprimento de alimentos na região (IDARON, 2013). No estado, a mão de obra é predominantemente familiar, os produtores residem predominantemente na empresa rural, tendo a esposa e filhos uma participação significativa nas atividades diárias de trabalho, podendo-se estimar aproximadamente 88 mil pessoas diretamente envolvidas na produção de leite em Rondônia (IDARON, 2013).

De acordo com o diagnóstico da cadeia produtiva do leite realizado em 2013, os produtores avaliados possuem em média 49 anos e possuem baixo nível de escolaridade. A atividade leiteira propicia, em média, uma renda bruta aos produtores de R\$ 32.000,00 por ano, referente à comercialização do leite (67,4%) e de animais (32,42%) (SEBRAE, 2015).

Rondônia tem uma produção média de 66,96 litros/dia por propriedade e produtividade de 4,41 litros/vaca/dia. Essa baixa produtividade é reflexo do grande número de pequenos produtores no estado com produção de até 50 litros/dia. O perfil predominantemente de pequena escala de produção, além de tornar difícil a especialização, não favorece a disseminação de informações (RONDÔNIA, 2014). As propriedades são caracterizadas por baixo padrão tecnológico, baixa adoção de boas práticas agropecuárias, baixo padrão genético e longo intervalo entre partos (CARVALHO, 2012; DIAS et al., 2013; IDARON, 2013; SEBRAE, 2015).

## **1.2 Qualidade do leite**

Dentro dos aspectos envolvendo a cadeia produtiva do leite, a qualidade é um ponto de extrema importância devido a fatores como: a garantia de alimento seguro e de qualidade nutricional para o consumidor, aumento da vida de prateleira e rendimento industrial de derivados lácteos.

Nos anos 90 houve um expressivo desenvolvimento da produção de leite com a modernização da atividade, antes executada de forma primária. Esse crescimento refletiu em ganhos de produtividade, competitividade com os produtos lácteos importados e oferta de produtos com melhor qualidade aos consumidores (OLIVEIRA, 2000). Apesar da expansão da atividade na época, diversos estudos comprovaram as perdas econômicas significativas em decorrência da alta acidez do leite, do índice de mastite dos rebanhos, além de fatores como perda no transporte, transformação nas indústrias e tempo de prateleira da matéria – prima.

Dessa forma, para a melhoria da qualidade e estruturação da cadeia produtiva do leite no país, o governo federal através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Empresa Brasileira Agropecuária e representantes da comunidade científica, instituiu na década de 90, o “Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite- PNQL” (OLIVEIRA, 2000). Em 2002, como parte do PNQL foi publicada a Instrução Normativa nº 51, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que determinou normas para a produção, identidade e qualidade do leite e regulamentou a refrigeração do leite cru na propriedade e seu transporte a granel para o laticínio em caminhões isotérmicos (BRASIL, 2002). Neste mesmo ano, foi instituída a Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL) pela Instrução Normativa 37, com a instalação de Laboratórios de Qualidade do Leite (LQL) em alguns estados do Brasil, com a finalidade de avaliar e monitorar os indicadores de qualidade do leite dos rebanhos brasileiros, dando suporte à implantação da IN 51.

Os indicadores de qualidade são avaliados por parâmetros físico-químicos, higiênico-sanitários e composicionais. Dessa forma, a IN 51 estabeleceu requisitos mínimos físico-químicos, microbiológicos e de contagem de células somáticas para o leite cru refrigerado, com prazo de atendimento até o ano de 2012 para a Região Norte. De acordo com a IN51, amostras de leite cru devem ser encaminhadas para análise desses indicadores de qualidade em laboratórios credenciados ao MAPA e pertencentes à RBQL (BRASIL, 2002). Os requisitos físico-químicos mínimos definidos pela IN51 estão apresentados na Tabela 1 e os parâmetros microbiológicos e de Contagem de Células Somáticas definidos para a região Norte estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 1 - Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado estabelecido pela IN 51/2002.

<b>Requisitos</b>	<b>Limites</b>
Matéria gorda (g/100g)	Teor original ou mínimo 3,0
Proteína Total (g/100g)	Mínimo de 2,9
Acidez titulável (g ácido láctico/100ml)	0,14 a 0,18
Densidade Relativa 15/15°C (g/ml)	1,028 a 1,034
Sólidos não gordurosos (g/100g)	Mínimo de 8,4
Índice Crioscópico Máximo	-0,530H (-0,512°C)
Estabilidade ao Alizarol 72% (v/v)	Estável

Fonte: Adaptado de: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.51 de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite Tipo A, Tipo B, Tipo C e Cru refrigerado. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, p. 13, 29. 2002.

Tabela 2 - Requisitos microbiológicos e de CCS no leite cru refrigerado para a Região Norte de acordo com a IN51/2002.

Requisitos	Vigência e limites		
	01.07.2007	01.07.2010	A partir de 01.07.2012
	a	a	
	01.07.2010	01.07.2012	
Contagem bacteriana total (UFC/mL)	1.000.000	750.000	100.000
Contagem de células somáticas (células/mL)	1.000.000	750.000	400.000

Fonte: Adaptado de: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.51 de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite Tipo A, Tipo B, Tipo C e Cru refrigerado. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, p. 13. 2002.

A análise dos resultados das análises dos indicadores higiênico-sanitários enviadas à laboratórios credenciados foi avaliada pela RBQL em 2011 e demonstrou que, o percentual de amostras de leite que atendem os limites de CCS e CTB não sofreram alterações significativas desde o início da vigência da IN51 (Tabela 3). Em 2007, cerca de 10 a 25% dos produtores analisados pelos laboratórios da RBQL não atendiam aos padrões de 1.000.000 para CCS e CTB, respectivamente. Em 2009, os resultados mostraram que, de aproximadamente 1,7 milhões de amostras, 21% e 42% não atenderam ao limite de 750.000 de CCS e CTB, respectivamente (BRASIL, 2011).

Tabela 3 - Percentual de amostras que atenderam os padrões mínimos exigidos para os indicadores higiênico-sanitários estabelecidos na IN 51.

Ano de avaliação	CCS (células/mL)	CTB (UFC/mL)
2007	82,2	55,7
2008	81,6	56,1
2009	78,4	57,6
2010	77,1	63,8
<b>Média</b>	<b>79,8</b>	<b>58,3</b>

Fonte: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

Considerando a não adequação aos parâmetros definidos, a IN 51 foi atualizada pela Instrução Normativa nº 62 (IN 62) (BRASIL, 2011), que define limites e prazos gradativos para os indicadores higiênico-sanitários, e mais quatro anos para o atendimento do menor limite estabelecido para o país. Atualmente a IN 62 foi prorrogada e o prazo para atendimento para o menor limite de CCS e CTB para a região Norte é julho de 2019 (Tabela 4).

Tabela 4 - Requisitos microbiológicos e de CCS no leite cru refrigerado para a região Norte, de acordo com a IN 62.

Requisitos	Vigência e limites			
	01.07.2010 a 31.12.2012	01.01.2013 a 30.06.2015	01.07.2015 a 30.06.2019	A partir de 01.07.2019
Contagem bacteriana total (UFC/mL)	750.000	600.000	300.000	100.000
Contagem de células somáticas (células/mL)	750.000	600.000	500.000	400.000

Fonte: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

### 1.2.1 Parâmetros higiênico-sanitários

As características higiênico-sanitárias são representadas pela Contagem Bacteriana Total (CBT), Contagem de Células Somáticas (CCS) e detecção de resíduos de antibióticos. Esses três padrões refletem a obtenção e armazenamento do leite em condições adequadas de higiene e refrigeração, além de refletir a saúde dos animais, através da presença da mastite e ausência de resíduos químicos (DIAS et al., 2013; RAMOS et al., 2014).

#### 1.2.1.1 Contagem Bacteriana Total (CTB)

A determinação da contagem de bactérias (CTB) é um indicador que fornece o número total de bactérias aeróbicas no leite, sendo utilizado como critério de qualidade sanitária em países que apresentam a indústria láctea desenvolvida.

O leite pode ser contaminado por microrganismos presentes no interior da glândula mamária, na superfície exterior do úbere e tetos, na superfície do equipamento de ordenha e do tanque, assim como por utensílios utilizados na ordenha (baldes, latões) e pelas mãos do ordenhador (SANTOS; FONSECA, 2001). Desta forma, esses fatores determinam a qualidade microbiológica, e cada etapa nesse processo pode ser responsável pela inclusão de milhões de microrganismos no leite na ausência de boas práticas de higiene e manutenção (SANTANA et al., 2001). Fatores como a temperatura e tempo de armazenagem do leite são importantes, pois estão diretamente ligados à multiplicação dos microrganismos, afetando a CTB (FONSECA, 1998).

Altas contagens bacterianas prejudicam a qualidade do leite, bem como seu processo de industrialização, ocasionando problemas de acidificação, coagulação, produção de gás,

alteração das características organolépticas e redução do tempo de prateleira do produto (BRITO et al., 2003; DIAS; ANTES, 2014).

A obtenção de matéria prima com qualidade é essencial para um produto final de boa qualidade, e a aplicação de boas práticas agropecuárias associada ao resfriamento adequado do leite são elementos fundamentais para reduzir a contaminação do leite na obtenção e mantê-la até a recepção pela indústria (DIAS; ANTES, 2014).

Para manutenção de baixas contagens bacterianas é preciso minimizar os riscos de contaminação durante a ordenha através de boas práticas de higiene, como a lavagem e secagem dos tetos antes da ordenha, para evitar a veiculação de microrganismos contaminantes de sua superfície que aumentam a contagem bacteriana no leite (JAYARAO et al., 2004; VALLIN et al., 2009; RECHE et al., 2015).

Após a ordenha, o resfriamento imediato do leite atua no controle da multiplicação bacteriana, entretanto, o atraso na refrigeração eleva a população bacteriana e conseqüentemente a CTB do leite (BRITO et al., 2003; ARCURI, 2006). Mansouri-Najand e Rezaii (2015), avaliando amostras de leite cru, associou o resfriamento de leite imediatamente após a ordenha como essencial para a manutenção dos níveis de alta qualidade. Nero et al. (2009), em estudo realizado em 60 propriedades leiteiras localizadas na região de Viçosa, MG, identificaram a prática de resfriamento como o fator mais significativo em manter a qualidade do leite.

Bozo et al. (2013) avaliaram a adoção de boas práticas e obteve uma redução média de 93,4% da CBT e 74,3% da CCS. Vallin et al. (2009), por meio da aplicação de boas práticas como desprezo dos três primeiros jatos de leite, *pre-dipping* com solução clorada, e rigorosa higienização de baldes, latões e refrigeradores, reduziu em média 87,90% da CBT e 55,65% de CCS em propriedades com ordenha manual, e 93,95% de CTB e 51,85% de CCS em sistemas com ordenha mecânica.

#### **1.2.1.2 Contagem de células somáticas (CCS)**

A CCS do leite é utilizada como principal indicador de sanidade da glândula mamária em rebanhos leiteiros. Embora vários fatores possam influenciar a variação da CCS de vacas em lactação como: idade, ordem do parto, período de lactação, mês e estação do ano, entre outros, o estado da infecção é o principal fator responsável pela variação da CCS (PAAPE; TUCKER, 1996; SCHUKKEN et al., 2003).

Avaliações realizadas por Dohoo e Leslie (1991) demonstraram que o limite de 200.000 células/mL foi o mais indicado para estimar nova infecção intramamária. A tabela 5 mostra os dados do National Mastitis Council (NMC) (1987) sobre as estimativas de perdas na produção e frequência de infecção de acordo com os valores de CCS.

Tabela 5 - Prevalência de infecção e perdas na produção de leite associadas à elevada contagem de células somáticas em tanques de expansão.

Tanque de expansão CCS (cél/mL)	Quartos infectados no rebanho (%)	Perda na produção (%)
200.000	6	0
500.000	16	6
1.000.000	32	18
1.500.000	48	29

Fonte: NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Current concepts of bovine mastitis**. 3. ed. Madison, WI: NMC, 1987.

Segundo Philpot (2002), a mastite incide custos de aproximadamente US\$ 180/vaca/ano e esse custo está associado a perdas de 2,5% na produção de leite para cada 100.000 células/mL acima do nível basal de 200.000 células/mL.

Além das perdas na produção, altas contagens de CCS, interferem nas propriedades do leite importantes para a indústria de derivados lácteos, influenciando no processamento do leite e diminuição do rendimento, em razão dos teores inferiores de caseína, gordura e lactose, que resultam em produtos de baixa qualidade e estabilidade (BRITO et al., 1999).

Para a prevenção e controle da mastite e de CCS no leite, é fundamental a aplicação das boas práticas de higiene da ordenha e medidas específicas de controle da mastite. Estas medidas incluem a desinfecção dos tetos antes e após a ordenha, diagnóstico da mastite, segregação e tratamento imediato dos casos clínicos de mastite, tratamento da vaca na secagem, descarte de animais com mastite crônica e manutenção periódica dos equipamentos de ordenha.

A prática de desinfecção (*pré e pós-dipping*) dos tetos antes e após a ordenha também é fundamental para a prevenção da mastite e controle da CCS no leite. O *pré-dipping* é realizado antes da ordenha e reduz as bactérias ambientais aderidas ao úbere, dificultando a ocorrência de microrganismos patogênicos no canal do teto e previne casos de mastite ambiental (KELLY et al., 2009; RECHE et al., 2015). O *pós-dipping* é aplicado imediatamente após a ordenha, atua na eliminação das bactérias contagiosas, evitando a contaminação do úbere devido a permanência do esfíncter aberto após a ordenha (KELLY et al., 2009; RECHE et al., 2015). Ramos et al. (2014), avaliaram propriedades, cujas práticas de *pré-dipping* e *pós-dipping* não

eram realizadas e dessa maneira encontrou-se um percentual de amostras de leite fora dos padrões de 55% e 45,5% para CBT e CCS.

### **1.3 Higiene das instalações e utensílios de ordenha**

O ambiente em que as vacas são ordenhadas deve ser de fácil limpeza e drenagem de efluentes, afim de reduzir a contaminação do leite por microrganismos (BRITO et al., 2003; KELLY et al., 2012). O local da ordenha deve ser coberto, evitando a exposição à chuva e também formação de lama no piso (BRITO et al., 2003). A limpeza do ambiente associada à lavagem de utensílios da ordenha, como baldes e latões, colaboram para índices menores de contaminação (RECHE et al., 2015). Os latões devem ser lavados e secos afim de evitar resíduo de água. Em um estudo realizado por Silva et al. (2011) foi verificado que a água residual no fundo de latões é uma importante fonte de contaminação por bactérias, pelo seu poder de concentração e incorporação ao leite.

A limpeza e manutenção de tanques de resfriamento devem seguir os protocolos descritos pelo fabricante. Os utensílios utilizados para a coleta de amostras, a régua para medir volume, e a tubulação do caminhão de coleta de conexão com o tanque da fazenda também devem seguir a mesma linha de higiene, a fim de evitar a contaminação cruzada no momento do contato com o leite no tanque (BRASIL, 2009).

O reflexo da adoção de procedimentos de higiene na ordenha e conservação do leite foi descrito por Nero et al. (2009), e os resultados sugerem que essas práticas aumentam a frequência de produtores de leite adequados aos parâmetros de qualidade do leite estabelecidos pelo MAPA.

### **1.4 Tanques de resfriamento comunitários**

A regulamentação do resfriamento do leite na unidade de produção e seu transporte a granel em caminhão isotérmico até a indústria, estabelecido pela IN 51, representou uma modernização no cenário de coleta de leite. A substituição da entrega em latões pelo caminhão isotérmico otimizou a recepção do leite pela indústria, gerando economia na mão de obra e transporte, bem como diminuindo perdas pela acidificação do leite (SOUZA et al., 2009). Contudo, a aquisição de tanques de resfriamento para produtores com baixa escala de produção (até 100 litros) foi considerada inviável. Para atender esse perfil de produtores, foi previsto na norma a possibilidade de se resfriar o leite de maneira coletiva (tanques de resfriamento

comunitários), onde um grupo de produtores utilizaria um único tanque de expansão instalado (BRASIL, 2002).

Com o objetivo de regulamentar a utilização de tanques comunitários foi publicada a Instrução Normativa 22, de 7 de julho de 2009 (BRASIL, 2009). Esta norma define que os tanques devem ser instalados em propriedades estrategicamente localizadas, com infraestrutura adequada e possuir um responsável pela recepção do leite, análises e registros. Além disso, os tanques devem ser cadastrados no MAPA e os produtores devem estar vinculados ao estabelecimento industrial e serem cadastrados no sistema de Defesa Estadual.

Para a manutenção da qualidade do leite e armazenamento nos tanques de resfriamento comunitário é fundamental a manutenção da higiene das instalações e tanque e controle da logística de entrega do leite pelos diferentes produtores. Para facilitar a logística de entrega, a localização do tanque comunitário deve ser estratégica, a fim de se manter em um raio de distância igualitário a todos os produtores que entreguem o leite naquele mesmo tanque, evitando assim, longas distâncias e propiciando um tempo mais curto entre ordenha e o resfriamento do leite (BRITO; DINIZ, 2004; BRASIL, 2009). Segundo Silva et al. (2011), a entrada constante de leite na temperatura ambiente, é um fator crítico que ocasiona a oscilação da temperatura do leite armazenado no tanque, resultando em alteração e multiplicação da microbiota bacteriana existente.

O responsável pelo tanque comunitário deve realizar o teste de alizarol em cada latão antes do transvase, não podendo ser adicionado ao tanque, leite com resultado positivo. Faz-se também a medição ou pesagem do leite com seus registros em planilhas específicas, fornecidas pelo estabelecimento industrial com a identificação do produtor, o volume, data e a hora de chegada do leite e o resultado da prova de alizarol (BRASIL, 2011). Antes de ser adicionado ao tanque, o leite deve ser coado, e os latões e demais utensílios devem ser higienizados logo após a entrega do leite, em local apropriado, utilizando água corrente de boa qualidade, detergentes, sanitizantes e utensílios de limpeza apropriados e específicos. Essa prática é descrita por Vallin et al. (2009) e Silva et al. (2011), como fundamental para evitar a contaminação do leite.

A higienização do tanque deve ser realizada após cada remessa do leite ao estabelecimento industrial, utilizando água corrente de boa qualidade, detergentes e utensílios apropriados. As falhas nos procedimentos de higienização permitem que os resíduos aderidos aos equipamentos e superfícies transformem-se em potencial fonte de contaminação. Os microrganismos se multiplicam e formam-se biofilmes na superfície contaminando o leite que entra em contato (PARIZZI et al., 2004).

## 1.5 Estudos epidemiológicos

A localização espacial e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vem sido discutidos e usados desde a década de 80 na área da saúde, onde tem papel de destaque. Apesar de se diferenciar dos modelos analíticos vigentes na epidemiologia, baseado em abordagens estritamente individuais na busca por fatores de risco para doenças crônicas, o método resgata o papel do ambiente sociocultural na determinação das doenças, utilizando áreas geográficas como unidade usual de observação e, relacionado a isso, no acesso aos recursos e equipamentos de saúde (CARVALHO; SANTOS, 2005).

O conceito de dependência espacial podem ser de naturais ou sociais, apresentam em si uma relação que depende da distância, sendo a dependência mais fraca a medida que aumenta a dispersão na localização dos dados (CAMARA, 2009). Um *cluster* espacial é qualquer agregado de eventos que não seja meramente casual, cuja identificação é foco de pesquisas na área de estatística espacial. Estes aglomerados podem ser causados por diferentes fatores, tais como agentes infecciosos, contaminação ambiental localizada, efeitos colaterais de tratamentos, cada problema destes com peculiaridades e técnicas particulares (BRASIL, 2007).

Compreender os dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço constituem hoje um grande desafio para elucidação de questões centrais em diferentes áreas do conhecimento, seja em saúde, ambiente, geologia, em agronomia e outras tantas (CARVALHO; SANTOS, 2005).

Na área da qualidade do leite, o uso de ferramentas espaciais foi aplicado a partir da década de 90, Gay et al (2006) utilizou padrões espaciais e temporais em rebanhos, entre 1996 e 2000, para detectar singularidades regionais para o risco de mastite através da observação de clusters. Um outro trabalho realizado pelo autor utilizou um novo método de agrupamento espacial para detecção de variáveis contínuas de risco para mastite subclínica bovina (GAY, 2007).

Estudos epidemiológicos na área da qualidade do leite foram realizados no estado de Rondônia, demonstrando os desafios a serem enfrentados no estado. Estudos realizados na microrregião de Ji-Paraná/RO, demonstraram dependência espacial para os resultados de CTB em rebanhos possibilitando a identificação de áreas com características comuns e sugerindo que os resultados obtidos destas análises poderiam ser usados para tomada de decisão em nível de região para definição de estratégias para redução da CTB (CARVALHO, 2012; DIAS et al., 2013).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a distribuição espacial dos resultados de CTB de tanques de resfriamento vinculados a um laticínio sob Inspeção Federal visando identificar áreas prioritárias de atuação.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar os resultados oficiais de Contagem Total Bacteriana de amostras de leite de tanques de resfriamento vinculados à indústria láctea;
- b) Identificar áreas de altas Contagens Total de Bactérias;
- c) Caracterizar produtores localizados em áreas de alta Contagem Total de Bactérias.

### **3 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DA CONTAGEM BACTERIANA TOTAL COMO FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS DE ATUAÇÃO DE INDUSTRIAS LÁCTEAS**

#### **RESUMO**

Dentre os parâmetros estabelecidos na Instrução Normativa 62 para a avaliação da qualidade do leite, o atendimento aos limites para a Contagem Total Bacteriana (CTB) é um grande desafio à cadeia produtiva. A qualidade microbiológica do leite cru resulta entre outros fatores, das condições de manejo da ordenha e de estocagem e armazenamento da matéria prima. Considerando a importância da pecuária de leite para o estado, a existência de um parque industrial de lácteos e a necessidade de estratégias para subsidiar ações para melhoria da qualidade microbiológica do leite, este trabalho teve o objetivo de identificar e caracterizar áreas prioritárias de atuação de um laticínio com serviço de inspeção federal localizado no estado de Rondônia utilizando os resultados de análises oficiais de CTB e a localização geográfica dos tanques de resfriamento. Para isso, foram avaliados 51 tanques de resfriamento que apresentavam três análises consecutivas de CTB no período chuvoso (janeiro a março) e no período seco (junho a agosto). Nestes tanques, foi aplicado um questionário estruturado e obtida as coordenadas geográficas. O resultado da análise espacial demonstrou dependência moderada para os resultados de CTB na área estudada, possibilitando a identificação de áreas com características comuns, definindo assim áreas com alta e baixa CTB. Nas áreas identificadas com altas CTB foram selecionados 4 (quatro) tanques coletivos com CTB > 300.000 UFC/mL. Nestes tanques, foram coletadas amostras de leite total de cada propriedade e aplicado um questionário epidemiológico aos responsáveis dos tanques e produtores. A média de CTB dos tanques avaliados (n=51) nos períodos chuvoso e seco, foram de 733.000 UFC/mL e 526.000 UFC/mL, respectivamente, demonstrando diferença estatística entre os períodos ( $P < 0,05$ ). A avaliação das propriedades localizadas nas áreas prioritárias demonstrou baixa adoção de boas práticas de ordenha e deficiente logística de resfriamento do leite quando há a presença de intermediários na entrega do leite no tanque. O uso de ferramentas epidemiológicas para identificação e caracterização de áreas prioritárias fornecem subsídios para orientar ações de transferência de tecnologias com foco na melhoria da qualidade do leite produzido.

**Palavras chaves:** Contagem Bacteriana Total. Epidemiologia. Análise espacial. Tanques de resfriamento.

## ABSTRACT

Among the parameters established in the Normative Instruction 62 for evaluating the quality of milk, meet the limits for Total Bacterial Count (TBC) is an important challenge to the dairy chain. The microbiological quality results among other factors, the management conditions of milking and storage and storage of raw milk. Considering the importance of dairy chain, the existence of an industrial park of milk and the need for strategies to support actions to improve the microbiological quality of milk, this study aimed to identify and characterize priority areas of action of the dairy industry inspected by the Federal Inspection Service – SIF located in the state of Rondônia using the results of official analyzes of TBC and the geographic location of refrigerated tanks. For this, we evaluated 51 bulk tank milk that had three consecutive analyzes of TBC in the rainy season (January to March) and the dry season (June to August). In these tanks, a questionnaire was applied and obtained the geographical coordinates. The result of spatial analysis showed moderate dependence on the results of TBC in the study area, enabling the identification of areas with common characteristics, defining areas with high and low TBC. In the high TBC areas have been selected four collective milk tank with  $TBC > 300,000$  CFU / mL. In these tanks, were collected the total milk samples of each herd and applied an epidemiological questionnaire to producers. The average TBC of evaluated tanks ( $n = 51$ ) in the rainy and dry periods were 733,000 CFU / mL and 526,000 CFU / mL, respectively, showing statistical difference between periods ( $P < 0.05$ ). The evaluation of the herds located in high TBC areas showed low adoption of good milking practices and poor logistics of milk cooling when there is the presence of intermediaries in the delivery of the milk in the collective tanks. The use of epidemiological tools for identifying and characterizing priority areas provide subsidies to direct technology transfer initiatives focused on improving the quality of milk produced.

**Key words:** Total Bacterial Count. Epidemiology. Spatial analysis. Refrigerated Tanks.

### 3.1 Introdução

Dentre os parâmetros que caracterizam a qualidade do leite, o atendimento aos limites de Contagem Total Bacteriana (CTB) se caracteriza por um grande desafio à cadeia produtiva devido às altas contagens e comprometimento da matéria prima e seus derivados. Com a publicação da Instrução Normativa 51 (atualizada pela Instrução Normativa 62), foram definidas normas para a cadeia produtiva do leite e desde então, o setor vem passando por um processo de reorganização, visando atender os parâmetros definidos para a produção, comercialização e modernização.

A qualidade microbiológica do leite cru resulta, entre outros fatores, das condições de manejo da ordenha, e de estocagem e armazenamento da matéria prima. Fatores como a temperatura e tempo de armazenagem do leite são importantes, pois estão diretamente ligados à multiplicação dos microrganismos, afetando a CTB (FONSECA, 1998). Estudos avaliando a microbiota deteriorante do leite em tanques de resfriamento e sistemas de produção de leite em diferentes estados do país demonstram sua importância e a necessidade de intervenção em pontos críticos de contaminação para melhoria da qualidade microbiológica do leite (BRITO et al., 2003; FAGAN et al., 2005; ARCURI et al., 2008; SOUZA et al., 2009; MATSUBARA et al., 2011, SILVA et al., 2011).

A cadeia produtiva do leite em Rondônia tem se fortalecido nos últimos anos. O estado é o oitavo maior produtor de leite no Brasil com uma produção em 2014 de 940.621 milhões de litros, respondendo por 48,3% da produção da região Norte (IBGE, 2016). De acordo com os dados do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF, 2015), 51 indústrias lácteas com Serviço de Inspeção Federal estão instaladas no estado, contribuindo para a modernização do setor. Esforços por parte do governo, empresas de lácteos e produtores têm sido observados especialmente com relação a melhoria da qualidade do leite cru. Avanços estruturais, como a aquisição de tanques de resfriamento, melhoria das estradas e qualidade de energia elétrica são observados, entretanto, estudos demonstram a predominância de produtores com baixo nível tecnológico para a produção de leite (CARVALHO, 2012; DIAS et al., 2013; SEBRAE, 2015). Considerando a predominância de produtores familiares com baixa escala de produção, a estratégia adotada para o resfriamento do leite foi o uso de tanques comunitários. De acordo com os dados da IDARON (2013) cerca de 90% dos produtores de leite do estado estão vinculados à tanques de uso coletivo. Estudo realizado por Dias et al. (2014) em 73 tanques de resfriamento da microrregião de Ji-Paraná/Rondônia, demonstrou mediana de CTB de 196.500 UFC/mL e 965.000 UFC/mL para tanques individuais e coletivos

respectivamente, indicando os desafios relacionados à melhoria da qualidade microbiológica do leite em tanques comunitários da região. Resultados de estudos epidemiológicos realizados nesta mesma microrregião, mostrou dependência espacial para os resultados de CTB e definiu áreas com altas e baixas contagens de bactérias, auxiliando na identificação de áreas prioritárias de atuação (CARVALHO, 2012; DIAS et al., 2013). Nas áreas com alta CTB, observou-se a presença de intermediários (carreteiros) na entrega do leite no tanque coletivo, foi considerado fator de risco para ocorrência de resultados de CTB acima de 300.000 UFC/mL (DIAS et al., 2013).

Considerando a importância da cadeia produtiva do leite para o estado, a existência de um parque industrial de lácteos na região e os desafios a serem enfrentados para atendimento aos padrões de qualidade do leite estabelecidos, este trabalho teve o objetivo de avaliar espacialmente os resultados das análises oficiais de CTB de tanques de resfriamento vinculados a um laticínio com serviço de inspeção federal, como estratégia para identificação de áreas prioritárias visando subsidiar a tomada de decisão pela indústria com foco na redução da CTB e melhoria da qualidade da matéria prima.

## **3.2 Material e métodos**

### **3.2.1 População de estudo**

O estudo foi realizado em tanques de resfriamento e produtores de leite vinculados a um Laticínio sob Inspeção Federal (SIF) localizado no município de Ministro Andreazza, estado de Rondônia. O estudo foi realizado no período de janeiro de 2015 a maio de 2016. Neste período a indústria captou em média 20.000 litros de leite/dia de aproximadamente 100 tanques de resfriamento individuais e coletivos localizados em quatro municípios limítrofes.

### **3.2.2 Dados e informações**

Para a realização da análise espacial da Contagem Bacteriana Total (CTB), foram obtidos junto ao laticínio os laudos com os resultados das análises laboratoriais dos tanques de resfriamento referente ao ano de 2015, provenientes das análises oficiais mensais encaminhadas a laboratórios credenciados ao MAPA para o cumprimento da IN 62. Dos tanques de resfriamento de leite existentes no banco de dados do laticínio, foram selecionados os que apresentaram três análises consecutivas no chuvoso (janeiro a abril) e período seco (junho a

agosto) para o cálculo da média geométrica da CTB. A localização geográfica do tanque de resfriamento do leite foi obtida utilizando equipamento *Global Positioning System* (GPS). Para obter informações de infraestrutura, higiene e logística de entrega do leite foi aplicado um questionário estruturado ao responsável do tanque.

### **3.2.3 Análise espacial**

Para a identificação de *clusters* (aglomerados) de tanques com alta CTB, os limites geográficos dos municípios foram delimitados em um mapa temático georreferenciado do estado de Rondônia, baseado no mapa da malha municipal obtido junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As coordenadas geográficas dos tanques, assim como o resultado da média geométrica da CTB foram incluídas no banco de dados, sendo posteriormente plotadas no mapa georreferenciado do estado através do programa ArcView 3.1®. A dependência espacial foi avaliada por meio da análise geoestatística segundo Vieira et al (2002). Havendo dependência espacial detectada pelo ajuste do semivariograma, estimaram-se valores do indicador em estudo para os locais não amostrados dentro do espaço, sem tendenciosidade e com variância mínima, utilizando o método de Krigagem ordinária, para interpolação de dados.

### **3.2.4 Caracterização das áreas prioritárias de atuação**

Nas áreas identificadas com alta CTB na análise espacial, foram avaliados os tanques de resfriamento coletivos que apresentaram média geométrica acima de 300.000 células/mL. Para obter informações dos indicadores de contaminação microbiológica (CTB) e variáveis relacionadas às propriedades foi realizada coleta de amostra de leite de cada produtor e aplicado questionário epidemiológico aos produtores e responsáveis do tanque de resfriamento. As amostras de leite total dos produtores vinculados aos tanques de resfriamento coletivos selecionados foram coletadas dos latões no momento da entrega do leite no tanque. O procedimento de coleta foi realizado de acordo com o descrito por Dias e Antes (2014) e as amostras de leite foram acondicionadas em frascos contendo conservante azidiol. Os frascos foram identificados e armazenados em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e transportados em até 96 horas ao Laboratório de Qualidade do Leite da Universidade Federal de Goiás em Goiânia (GO) para a determinação da contagem bacteriana total (CTB) em equipamento automatizado Bentley IBC® (BENTLEY INSTRUMENTS) seguindo o protocolo

da International Dairy Federation (IDF, 2006). Nas propriedades avaliadas foi aplicado questionário epidemiológico contendo questões relacionadas às características socioeconômicas, estrutura da propriedade, manejo e higiene da ordenha. Para caracterização dos tanques de resfriamento, foi aplicado um questionário estruturado aos responsáveis de tanque, com questões envolvendo a infraestrutura, limpeza, manutenção e logística de entrega do leite no tanque.

### **3.2.5 Análise dos dados**

As informações do questionário epidemiológico e os resultados laboratoriais de determinação de CTB foram armazenados em um banco de dados do programa Epiinfo 3.5.3. Para a caracterização dos tanques de resfriamento e produtores avaliados foi realizada a análise descritiva e o cálculo da frequência (%) utilizando o programa Epiinfo 3.5.3. Para a categorização dos resultados de CTB foi considerado o limite definido pela IN 62 para vigência em 07/2019 de 100.000 UFC/mL.

### **3.3 Resultados**

Foram avaliados 51 tanques de resfriamento, sendo 17 (33,3%) individuais e 34 (66,6%) coletivos. A média dos resultados de CTB dos tanques de resfriamento, considerando todos os períodos avaliados, foi 533.000 UFC/mL sendo para tanques individuais 569.000 UFC/mL e tanques coletivos 515.000 UFC/mL. Considerando os resultados de CTB nos períodos chuvoso e seco, a média foi 733.000 UFC/mL e 526.000 UFC/mL respectivamente, demonstrando diferença estatística entre os períodos ( $P < 0,05$ ). Na Figura 1 estão demonstrados os resultados da CTB por tipo de tanque de resfriamento e períodos do ano.

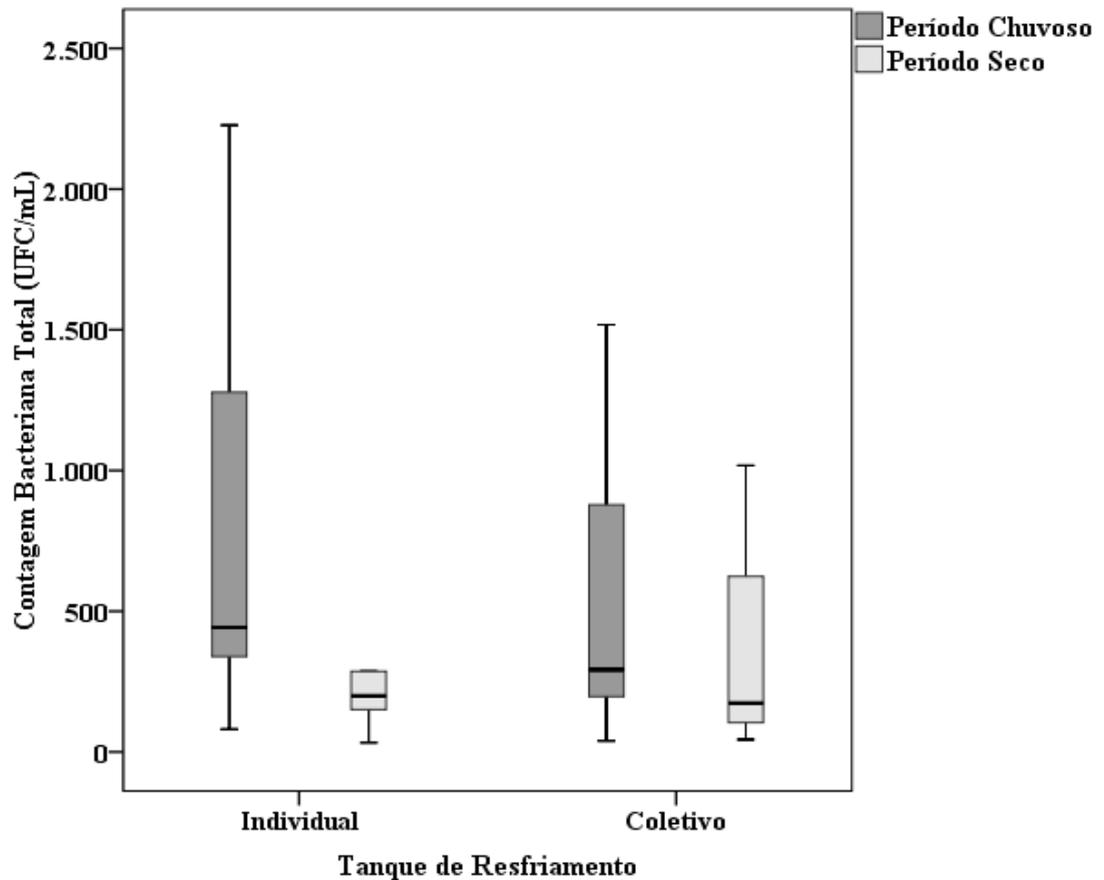


Figura 1 – Diagrama de caixas mostrando os resultados da Contagem Bacteriana Total (UFC/mL\*1.000) por tipo de tanque de resfriamento e períodos seco e chuvoso, Laticínio, Rondônia, 2015.

A distribuição das variáveis estudadas de acordo com o tipo de tanque de resfriamento está apresentada na Tabela 6. Para os tanques de uso coletivo, o estudo das variáveis relacionadas à logística de resfriamento do leite demonstraram que em 9,1% (3/30) dos tanques, havia um intermediário (carreteiro) responsável pela entrega do leite, lavagem e devolução dos latões em bancadas localizadas na entrada da propriedade. A média do número de produtores por tanque foi 5,3 variando de 2 a 23 e o horário de entrega do leite no tanque variou das 7:00 as 11:00.

Tabela 6 – Distribuição das variáveis estudadas de acordo com o tipo de tanque de resfriamento, Laticínio SIF, Rondônia, 2015.

Variável	Categoria	Tanque individual		Tanque coletivo	
		(n)	(%)	(n)	(%)
Ponto de água no local	Sim	11	64,7	25	75,8
	Não	6	35,3	8	24,2
Detergente utilizado na limpeza do tanque	Alcalino	4	26,7	8	27,6
	Neutro	6	40,0	12	41,4
	Caseiro	5	33,3	9	31,0
Forma de entrega do leite no tanque	Produtor	*	*	30	90,9
	Carreteiro	*	*	3	9,1
Responsável pela lavagem do latão de leite	Proprietário	*	*	29	90,6
	Carreteiro	*	*	3	9,4

\*Não se aplica

O resultado da análise espacial identificou dependência espacial moderada (grau de dependência de 85%), segundo classificação de Zimback (2001), com coeficiente de determinação ( $r^2$ ) do modelo de ajuste de 0,01 para a CTB entre os tanques estudados para uma distância de até 15 Km. Os resultados da análise espacial para CTB podem ser observados no mapa (Figura 2). O mapa com a distribuição espacial de CTB possibilitou a identificação de áreas com características comuns, o qual foram utilizadas para definição de áreas de alta e baixa CTB. Os resultados demonstram cinco áreas com altas contagens, localizadas nos municípios de Ministro Andreazza, Cacoal e Rondolândia.

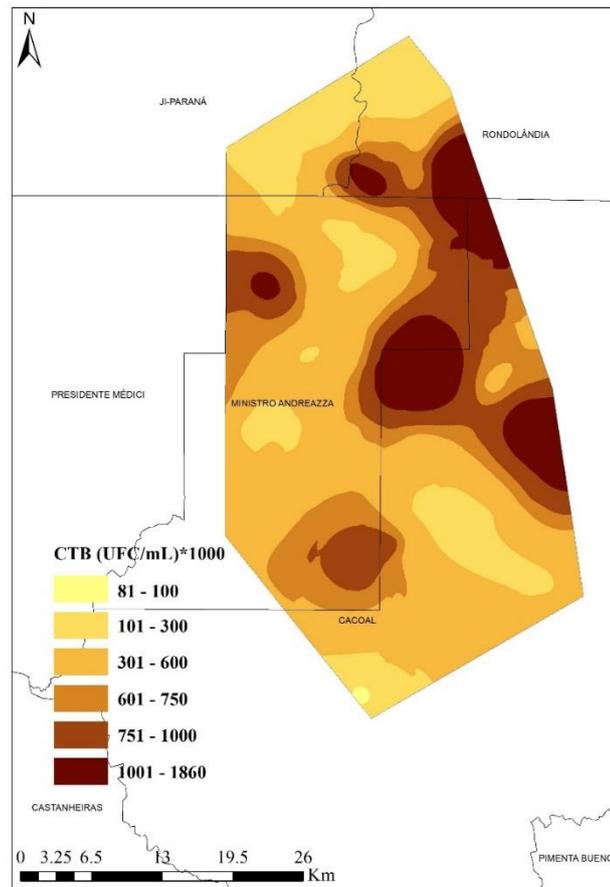


Figura 2 – Distribuição espacial da CTB do leite de tanques de resfriamento, Laticínio, Rondônia, 2015.

Nas áreas identificadas na análise espacial com alta CTB, foram selecionados 4 (quatro) tanques de resfriamento coletivos, e avaliados 28 produtores vinculados a estes tanques a fim de caracterizar o perfil socioeconômico, a estrutura das propriedades, logística de resfriamento do leite e manejo da ordenha adotado nestas áreas. A região estudada é caracterizada por pequenas propriedades familiares, principalmente assentados de reforma agrária. Os produtores avaliados tinham em média 47 anos, 3,8 anos de estudo e residiam em média na mesma propriedade há 22 anos. Quanto a sua origem, 77,7% dos produtores informaram procedência de outras regiões do país, principalmente dos estados de Espírito Santo e Minas Gerais e 81,5% não executavam a atividade leiteira no estado de origem.

Segundo as características de produção, logística de resfriamento do leite, estrutura da propriedade e manejo de ordenha avaliadas, os rebanhos avaliados eram caracterizados por baixo padrão tecnológico e animais pouco especializados. A média do número de vacas em lactação foi de 13 animais, variando de 4 a 50 e a média de produção de leite por propriedade

foi 50 litros/dia, variando de 16 a 270 litros/dia. Com relação a logística de resfriamento do leite, foi demonstrado que o tempo para entrega do leite no tanque de expansão variou de 5 a 420 minutos após a realização da ordenha e a média da distância entre a propriedade e o tanque de resfriamento foi de 2.306 metros, sendo a distância máxima observada de 7.000 metros. A presença de intermediários (carreiros) na entrega do leite no tanque foi identificada em propriedades com maiores distancias até o tanque de resfriamento, Tabela 7.

Tabela 7 – Distribuição das variáveis quantitativas relacionadas à produção e logística de resfriamento do leite dos produtores vinculados aos tanques de resfriamento coletivos localizados nas áreas de alta CTB.

Variável	N	Média	DP <sup>1</sup>	Mín.-Máx. <sup>2</sup>
Rebanho total	27	71,04	81,71	8 - 400
Vacas em lactação	27	12,52	11,95	4 – 50
Produção de leite (litros/dia)	27	50,74	56,02	16 – 270
Distância da propriedade ao tanque (metros)	25	2.306,20	2.520,59	0 – 7.000
Tempo entre a ordenha e entrega do leite ao tanque (minutos)	28	142,14	110,59	5 – 420
Tempo de permanência do latão na bancada (horas)	12	6,79	3,48	0,5 – 10,5

<sup>1</sup>Desvio padrão

<sup>2</sup> Mín. – Mínimo; Máx. - Máximo

Com relação a estrutura e manejo de ordenha, das propriedades estudadas, Tabela 8, 96,3% adotavam a ordenha manual, sendo predominantemente realizada uma vez ao dia (96,3%), em instalações com cobertura (51,9%) e sem pavimentação (88,9%). Considerando as variáveis relacionadas ao manejo, foi observada baixa adoção de boas práticas de higiene da ordenha e controle da mastite bovina. A distribuição das variáveis relacionadas à limpeza de equipamentos e utensílios estão apresentadas na Tabela 9. Observa-se que 92,5% das propriedades não possuíam ponto de água no local da ordenha e em 92,6% a fonte de água utilizada é da nascente. Quanto a limpeza de utensílios e baldes, os produtores relataram adotar predominantemente detergente caseiro (55,6%) e esponja sintética (85,2%). A entrega de leite por intermediários (carreiros) foi relatada por 59,3% dos produtores. Nestes casos, o carreiro era responsável pela higienização e devolução dos latões ao produtor.

Tabela 8 – Distribuição das variáveis relacionadas às características gerais do rebanho, infraestrutura e manejo de ordenha dos produtores avaliados nas áreas de alta CTB, Laticínio SIF, Ministro Andreazza, 2015.

Variável	Categoria	(n)	(%)	CTB > 100.000 (UFC/mL)	
				(n)	(%)
<b><i>Características gerais do rebanho</i></b>					
Raça do Rebanho	Mestiço	25	96,1	20	80,0
	Girolando	1	3,9	1	10,0
<b><i>Infraestrutura e manejo da propriedade</i></b>					
Tipo de ordenha	Manual	26	96,3	21	80,8
	Mecânica balde ao pé	1	3,7	1	100,0
Número de ordenhas por dia	Uma	26	96,3	21	80,8
	Duas	1	3,7	1	100,0
Presença do bezerro na ordenha	Sim	27	100,0	22	81,5
Local da ordenha	Curral coberto	14	51,9	12	85,7
	Curral descoberto	13	48,1	10	76,9
Limpeza do piso do local da ordenha	Raspa	10	37,0	8	80,0
	Não realiza	16	59,3	13	81,3
Mão de obra	Familiar	25	92,6	20	80,0
	Contratada	2	7,4	2	100,0
<b><i>Manejo de ordenha e prevenção da mastite</i></b>					
Assistência técnica	Técnico agrícola	1	3,7	1	100,0
	Não há	26	96,3	21	80,8
Teste da caneca	Não	27	100,0	22	81,5
Lavagem dos tetos antes da ordenha	Sim	5	18,5	4	80,0
	Não	22	81,5	18	81,8
Desinfecção dos tetos antes da ordenha	Não	27	100,0	22	81,5
Secagem tetos	Não seca	19	70,4	16	84,2
	Pano	7	25,9	5	71,4
	Outro	1	3,7	1	100,0
Desinfecção dos tetos após a ordenha	Não	27	100,0	22	81,5
Teste do CMT	Não	27	100,0	22	81,5
Tratamento imediato da mastite clínica	Sim	12	44,5	11	91,7
	Não teve casos	10	37,0	6	60,0
Tratamento da vaca seca	Parte das vacas	1	3,7	1	100,0
	Não realiza	26	96,3	21	80,8
Linha de ordenha	Não	27	100,0	22	81,5
Vacas alimentadas	Após a ordenha	2	7,4	2	100,0
	Não alimenta	25	92,6	20	80,0
Descarte de animais com mastite crônica	Sim	7	25,9	7	100,0
	Não	8	29,6	8	100,0
	Não teve casos	12	44,5	7	58,3
Análise CCS/CTB do leite	Tanque comunitário	27	100,0	22	81,5

Tabela 9 – Distribuição das variáveis relacionadas à limpeza de utensílios e logística de resfriamento do leite em propriedades nas áreas de alta CTB, Laticínio, Rondônia, 2015.

Variável	Categoria	(n)	(%)	CTB > 100.000 UFC/mL	
				(n)	(%)
<b><i>Limpeza dos utensílios de ordenha</i></b>					
Ponto de água no local da ordenha	Sim	2	7,5	2	100,0
	Não	25	92,5	20	80,0
Fonte da água	Poço amazônico	1	3,7	1	100,0
	Nascente	25	92,6	20	80,00
	Rio	1	3,7	1	100,0
Tratamento da água	Sim	5	18,5	3	60,0
	Não	22	81,5	19	86,4
Água quente no local da ordenha	Não	27	100,0	22	81,5
Produto para lavagem de utensílios	Detergente caseiro	15	55,6	11	73,3
	Detergente neutro	10	37,0	9	90,0
	Sabão em barra	2	7,4	2	100,0
Utensílio usado na lavagem de baldes e latões	Esponja	23	85,2	18	78,3
	Escova	4	14,8	4	100,0
Responsável pela lavagem de utensílios/baldes	Produtor	26	96,3	22	84,6
	Carreteiro	1	3,7	0	0,0
Lavagem de baldes/latões antes da ordenha	Sim	14	51,9	11	78,6
	Não	13	48,1	11	84,6
<b><i>Logística de entrega do leite ao tanque comunitário</i></b>					
Responsável pela entrega do leite ao tanque	Produtor	11	40,7	9	81,8
	Carreteiro	16	59,3	13	81,3
Responsável pela higienização do latão	Proprietário	11	40,7	9	81,8
	Carreteiro	16	59,3	13	81,3
Responsável pela devolução do latão ao produtor	Carreteiro	16	100,0	13	81,3
Local de devolução do latão na propriedade	Diretamente ao produtor	2	12,5	2	100,0
	Bancada sem cobertura	11	68,8	9	81,8
	Bancada com cobertura	1	6,3	1	100,0
	No chão	2	12,5	1	50,0

Na Figura 3, estão apresentados a distribuição dos resultados da CTB por tipo de entrega do leite no tanque de resfriamento, demonstrando maiores CTB quando a entrega é realizada por carreteiros.

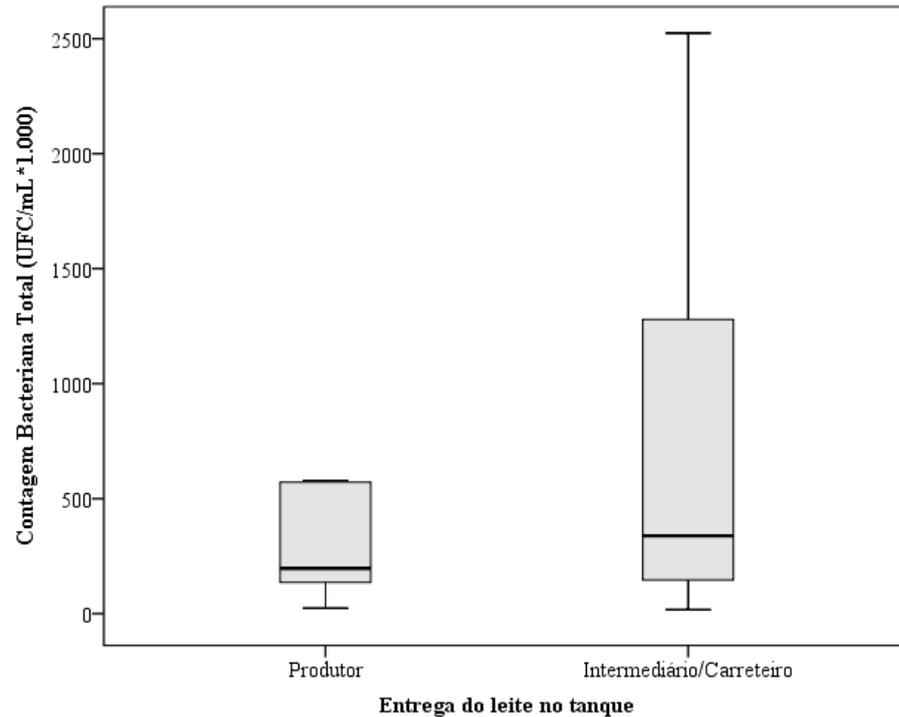


Figura 3 - Diagrama de caixas mostrando os resultados da Contagem Bacteriana Total (UFC/mL\*1.000) por tipo de entrega do leite no tanque de resfriamento, Laticínio, Rondônia, 2015.

### 3.4 Discussão

A análise dos resultados do indicador de contaminação microbiológica do leite (CTB) de tanques de resfriamento vinculados à indústria demonstra os desafios a serem enfrentados para melhoria da qualidade do leite produzido. A média dos resultados de CTB dos tanques de resfriamento, considerando todo o período avaliado e tipos de tanque não demonstraram diferença significativa. Entretanto, foi observada diferença entre as médias de CTB comparando os períodos chuvoso e seco. Estes resultados corroboram com os obtidos por Carvalho (2012) na microrregião de Ji-Paraná/Rondônia e refletem as características ambientais da região no período chuvoso, representado por elevada precipitação pluviométrica, alta temperatura e umidade, os quais estão associados à multiplicação bacteriana. Além das variáveis climáticas, fatores como infraestrutura deficiente, baixa adoção de boas práticas e falhas no resfriamento e armazenamento do leite são relatados na região por diferentes autores (CARVALHO, 2012; DIAS et al., 2013; SEBRAE, 2015) e podem ter contribuído para os resultados obtidos. Segundo

Santos e Fonseca (2001) e Bueno et al (2004), no período chuvoso, instalações inadequadas dificultam o manejo e higiene da ordenha afetando a obtenção do leite em condições higiênicas adequadas.

O presente estudo teve o objetivo de avaliar o uso da análise espacial como ferramenta na identificação de áreas críticas dentro da área de abrangência de uma indústria de médio porte. O resultado da análise demonstrou dependência espacial de CTB de tanques de resfriamento vinculados ao laticínio, possibilitando a identificação de áreas com características comuns, definindo assim áreas com alta e baixa CTB. Estudos realizados por Carvalho (2012) e Dias et al. (2013) na microrregião de Ji-Paraná/Rondônia demonstraram dependência espacial para CTB, sugerindo que os resultados obtidos destas análises poderiam ser usados para tomada de decisão em nível de região para definição de estratégias para redução da CTB.

A caracterização das áreas de alta CTB permitiu identificar o perfil de produtores e propriedades e os fatores relacionados à logística de resfriamento do leite nestas áreas. As propriedades avaliadas foram caracterizadas como pequenas propriedades familiares, onde a produção leiteira representava em média 60% da renda total, demonstrando a importância da atividade. Segundo Gomes et al. (2001), o leite proporciona remuneração mensal aos produtores, independentemente do tamanho da produção, sendo uma forma de diversificação e viabilidade econômica de propriedades rurais administradas em regime de economia familiar.

Os resultados demonstraram que os rebanhos eram caracterizados por baixo padrão tecnológico, animais pouco especializados e baixa produtividade de leite. Estudos realizados na principal bacia leiteira do estado de Rondônia observaram esse mesmo perfil, demonstrando a predominância de produtores com produção abaixo de 50 litros de leite/dia, ordenha manual com bezerro ao pé e realizada uma vez ao dia (CARVALHO, 2012; DIAS, et al., 2013). A baixa escolaridade e idade dos produtores avaliados são fatores que podem ter contribuído para o baixo padrão tecnológico das propriedades. Arcuri et al. (2006) observaram que a faixa etária acima de 40 anos e a baixa escolaridade podem refletir na adoção de tecnologias para melhoria da qualidade do leite.

A qualidade microbiológica do leite cru resulta, entre outros fatores, das condições de manejo da ordenha, e de estocagem e armazenamento da matéria prima. Nos rebanhos avaliados, foi verificada baixa adoção de boas práticas de ordenha e controle da mastite e baixa frequência de assistência técnica. Dentre os fatores associados à adoção de boas práticas, a assistência técnica constitui ponto fundamental. Segundo Paixão et al. (2014) ao receber assistência técnica, os produtores têm maior possibilidade de se adequarem as exigências higiênico-sanitárias, devido à transferência de tecnologias voltadas à qualidade do leite. Winck

e Thaler Neto (2012) concluíram que os produtores têm dificuldade de atender os limites e prazos vigentes no país devido à falta de informação quanto aos procedimentos de obtenção higiênica do leite.

A análise das variáveis relacionadas à logística de resfriamento do leite, demonstrou que a distância entre propriedades e o tanque coletivo e o tempo para o resfriamento do leite era maior quando havia a presença de intermediários (carreiros). De acordo com Brito et al. (2003), a entrega do leite à carreiros cria mais um passo no transporte e pode estar sujeito a atrasos, sendo um fator que contribui para a demora na entrega do leite no tanque, impactando no aumento da multiplicação microbiana no leite, principalmente nos meses mais quentes do ano. A presença do carreiro na entrega do leite no tanque foi considerada fator de risco associado à CTB > 100.000 UFC/mL, em estudo realizado por Dias et al. (2013) na microrregião de Ji-Paraná/RO, demonstrando que esta prática associada a falhas de manejo e à alta temperatura da região contribui para a baixa qualidade do leite. Dentre os fatores relacionados à presença do carreiro, podemos citar o maior período de tempo entre a ordenha e o resfriamento do leite, a deficiente lavagem de latões e o tempo que o latão permanece nas bancadas localizadas na entrada das propriedades.

### **3.5 Conclusão**

Com base nos resultados das análises de CTB de tanques de resfriamento realizadas mensalmente em laboratórios credenciados ao MAPA para cumprimento a IN 62 e a localização geográfica dos tanques, foi possível identificar áreas de altas e baixas CTB fornecendo subsídios para atuação das indústrias lácteas. A caracterização dos produtores vinculados à tanques localizados nas áreas com altas CTB, demonstrou baixa adoção de boas práticas de ordenha e a presença de intermediários na entrega do tanque coletivo demonstrando a importância da capacitação da mão de obra e da reestruturação da logística de resfriamento do leite a fim de reduzir os pontos críticos de contaminação.

#### **4 CONCLUSÕES GERAIS**

Considerando a importância da qualidade microbiológica do leite cru para a indústria, produtores e consumidores e a necessidade de adequação dos produtores e tanques de resfriamento à legislação vigente, a ferramenta avaliada demonstrou ser útil na identificação e caracterização de áreas prioritárias de atuação na área de abrangência de indústrias lácteas fornecendo subsídios para a tomada de decisão para melhoria da qualidade e segurança do leite.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, G. M. **Características de obtenção higiênica e variação sazonal da composição química, contagem de células somáticas e bacteriana total do leite em Espigão do Oeste – Rondônia, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Castelo Branco, São José dos Campo, 2014.

ARCURI, E.F., BRITO, M.A.V.P., BRITO J.R.F., PINTO S.M., ÂNGELO F.F., SOUZA G.N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p. 440-446. 2006.

ARCURI, E. F.; SILVA, P. D. L.; BRITO, M.A.V.P.; BRITO, J.R.F.; LANGEI, C. C.; MAGALHÃES, M. M. A. **Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrotróficas contaminantes de leite cru refrigerado.** Ciências Rural: Santa Maria, v. 38, n.8, p. 2250- 2255. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.51 de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite Tipo A, Tipo B, Tipo C e Cru refrigerado. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, p. 13. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 22. Normas técnicas para utilização de tanques comunitários. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública** / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2007.

BRITO, M. P.; PORTUGAL, J.B.; DINIZ, F.H.; FONSECA, P. C.; ANGELO, F.F.; PORTO, M.C. Qualidade do leite armazenado em tanques de refrigeração comunitários. In: MARTINS, C.E. FONSECA, P.C.; BERNARDO, W.F.; CÓSER, A.C.; FRANCO, P.R.V.; PORTUGAL, J.A.B.; CARVALHO, F.S. **Alternativas tecnológicas, processuais e de políticas públicas para produção de leite em bases sustentáveis.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 21-43. 2003.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J.R.F. ; RIBEIRO, M.T.; VEIGA, V.M.O. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários das vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, p.129-135, 1999.

BRITO, M. A.; DINIZ, F. H. **Tanques de expansão comunitários para a refrigeração do leite.** Embrapa, Juiz de Fora, 2004.

BOZO, G.A, ALEGRO, L.C.A., SILVA L.C., SANTANA E.H.W., OKANO W., SILVA L.C.C. Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 589-594. 2013.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; OLIVEIRA, J. P.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; NEVES, R. B. S; MANSUR, J. R. G. Influência da temperatura de armazenamento e do sistema de utilização do tanque de expansão sobre a qualidade microbiológica do leite cru. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 124, p. 62-67. 2004.

CAMARA, G. MONTEIRO, M.A.; FUCKS, S. D.; CARVALHO, M.S. **Análise espacial de dados geográficos**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CARVALHO, G. L. O. **Uso da análise espacial para avaliação de indicadores de qualidade do leite na microrregião Ji-Paraná, Rondônia, 2012**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 121p. 2012.

CARVALHO, M. S.; SANTOS, R. S. **Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, 2005.

DIAS, J.A.; SOUZA, G.N.; GREGO, R. C.; SILVA, M. R. Avanços e Desafios Enfrentados para obtenção de leite com Qualidade na região Norte. In: **Alternativas para produção sustentável de leite na Amazônia**. Brasília: Embrapa, p. 75 - 96. 2013.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62**. Porto velho: Embrapa Rondônia, 2014.

DIAS, J.A., SOUZA, G.N., GREGO, R. C., SILVA, M. R. **Qualidade do leite armazenado em tanques de resfriamento em Rondônia**. Porto velho: Embrapa Rondônia, 2014.

DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p.225-237, 1991.

FAGAN, E. P.; BELOTI, V.; BARROS, M. F.; MULLER, E. E.; NERO, L. A.; SANTANA, E. H. W.; MAGNANI, D. F.; VACARELLI, E. R.; SILVA, L. C.; PEREIRA, M. S. Evaluation and implementation of good practices in main points of microbiological contamination in milk production. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 83-92, 2005.

FIALHO, T. L.; EUGÊNIO, M.A.; SILVÉRIO, A.S.D.; MELO, C.M.S.; ABREU, L.R.; PINTO, S.M. Evolução da qualidade do leite de cooperativas da região do Alto Paranaíba perante a instrução normativa 51. **Revista Instituto Candido Tostes**, n. 385, v. 67, p. 53-57. 2012.

FONSECA, L. F. L. Qualidade do leite e sua relação com equipamento de ordenha e sistema de resfriamento. In: **Simpósio Internacional Sobre Qualidade do Leite**, Curitiba, PR, p. 54-56. 1998.

GAY, E.; BARNOUIN, J.; SENOUSSE, R. Spatial and Temporal Patterns of Herd Somatic Cell Score in France. **Journal Dairy Science**, v. 89, n. 7, 2006.

GAY, E.; BARNOUIN, J.; SENOUSSE, R. A spatial hazard model for cluster detection on continuous indicators of disease: application to somatic cell score. **Veterinary Research**. v. 38, 2007.

GOMES, A. T.; CARNEIRO, A. V. **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa gado de leite, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo Agropecuário 2006**.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Pecuária: Março de 2015**. Rio de Janeiro, 2015.

IDARON. Agência de defesa sanitária agrosilvopastoril do estado de Rondônia. **Levantamento de dados sobre a produção de leite em Rondônia**. Porto Velho, 2013. 15 p.

IDF. International Dairy Federation. Milk. Enumeration of somatic cells – Part 2: **Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters**. Brussels: IDF, v. 148, n.2, 2006.

JAYARAO, B. M.; PILLAI, S. R.; SAWANT, A. A.; WOLFGANG, D. R.; HEGDE, N. V. Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell and bacterial counts. **Journal Dairy Science**. v. 87, n.10, 2004.

KELLY, P.T. et al. Farm management factors associated with bulk tank total bacterial count in Irish dairy herds during. **Irish Veterinary Journal**. v. 62, p. 36–42. 2009,

MANSOURI-NAJAND, L., REZAI, Z. Risk factors affecting chemical and bacteriological quality of bulk tank milk in Kerman, Iran. **Veterinary Research Forum**, v. 6, n. 1, p. 79 – 82. 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4405690/>>. Acesso em: 13/04/2016.

MATSUBARA, M.T.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; SILVA, L.C.C.; MONTEIRO, A.A.; BATTAGLINI, A.P.P.; ORTOLANI, M.B.T.; BARROS, M.A.F. Boas práticas de ordenha para redução da contaminação microbiológica do leite no agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 77-286, 2011.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Current concepts of bovine mastitis**. 3. ed. Madison, WI: NMC, 1987.

NERO, L.A.; VIÇOSA, G. N.; PEREIRA, F. E. V. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 386-390, 2009.

OLIVEIRA, L.C. GOMES, M.F., VELLOSO, C.R.V. **Modernização da Legislação Sanitária Federal sobre leite e Derivados**. In: CASTRO, M.C.D.; PORTUGAL, J.A.B. *Perspectivas e Avanços em Laticínios*. Juiz de Fora, EPAMIG. Centro Tecnológico da Zona da Mata, ILCT, 2000.

PAIXÃO, M. G.; SOUZA, G. N.; LOPES, M.A.; COSTA, G.M.; ABREU, L.R.; PINTO, S.M. Impacto econômico da implantação das boas práticas agropecuárias relacionadas com a qualidade do leite. **Revista Ceres**, v. 61, n.5, Viçosa, p. 612-621, 2014.

PAAPE, M. J.; TUCKER, H. A. Somatic cell content variation in fraction-collected milk. **Journal of Dairy Science**, Chanpaign, v. 49, n. 3, p. 265-267. 1966.

PARIZZI, S. Q. F.; ANDRADE, N.J.; SILVA, C.A.S; SOARES, N.F.F.; SILVA, E.A.M. Bacterial adherence to different inert surfaces evaluated by epifluorescence microscopy and plate count method. **Brazilian Archives of Biology Technology**, vol. 47, n.1, p.77-83. 2004.

PHILPOT, W.N. Qualidade do leite e controle de mastite: passado, presente e futuro. In: **Congresso panamericano de qualidade do leite e controle de mastite**. Ribeirão Preto. Anais...São Paulo: Instituto Fernando Costa, p.23-38. 2002.

RAMOS, M.P.P; PINTO, C.L.O.; CARVALHO, S.L.; CANGUSSÚ, S.V., FREITAS, R.A.; LACERDA, J.S.J. Qualidade microbiológica e fatores que influenciam a produção de leite obtido de propriedades de base familiar no município de São Mateus/ES. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 4, n. 1, p.1-15, 2014.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão- SEPOG Gerência do Observatório e Desenvolvimento Regional – GODR. **Produto Interno Bruto (PIB) do Estado de Rondônia - 2002-2012**. Porto Velho, 2014.

RECHE, N. L. M. THALER NETO, A.; D'OVIDEOL, L.; FELIPUS, N.C.; PEREIRA, L.C.; CARDOZO, L.L.; LORENZETTI, R.G.; PICININ, L.C.A. Multiplicação Microbiana no leite cru armazenado em tanque de expansão direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 5, p.828-834. 2015.

SANTANA, E.H.W.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; MORAES, L. B.; GUSMÃO, V. V.; PEREIRA, M. S. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 145-154. 2001.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Importância e efeito de bactérias psicrotróficas sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 82, p. 13-19. 2001.

SCHUKKEN, Y. H.; WILSON, D.J.; WELCOME, F.; GARRISON-TIKOFSKY, L.; GONZALEZ R. N. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Veterinary research**, Paris, v. 34, n. 5, p.579-596. 2003.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Diagnóstico do Agronegócio do leite e seus Derivados no estado de Rondônia**. Porto Velho. 2002.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Diagnóstico do Agronegócio do leite e seus Derivados no estado de Rondônia**. Porto Velho, 2015.

SILVA, L. C. C. et al. Rastreamento de fontes de contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 267-276. 2011.

SIGSIF. Sistema de Informação Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Relatório de estabelecimentos**. 2015. Disponível em: <[http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif/principal\\_sigsif](http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif/principal_sigsif)>. Acesso em: 15/04/2016.

SOUZA V.; NADER FILHO, A.; FERREIRA, L.M.; CERESER, N.D. Características microbiológicas de amostras de leite em tanque comunitário. **Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 61, n.3, p.758-761. 2009.

TEIXEIRA, M. A. D; FONSECA, D. R. **História Regional: Rondônia**. Porto Velho: Rondoniana, 2001.

UNIR. Universidade Federal de Rondônia. **Normas para Elaboração de Dissertações e Teses**. Rolim de Moura, RO, 2015. 81 p.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A.P.P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R. ANGELA, H. L. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 181-188. 2009.

VIEIRA, S.R.; MILLETE, J.; TOPP, G.C.; REYNOLDS, W.D. **Handbook for geostatistical analysis of variability in soil and climate data**. In: ALVAREZ V., V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V. e COSTA, L.M., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 2, p. 1-45. 2002.

WINCK, C. A.; THALER NETO, A. Perfil de propriedades leiteiras de Santa Catarina em relação à Instrução Normativa 51. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 296-305. 2012.

ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. Tese (Livre - Docência) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.