

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO**  
**SOBRE A QUANTIDADE E QUALIDADE DO EFLUENTE BRUTO DE UMA**  
**INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS EM CALDAZINHA-GO**

**DENISE GONÇALVES FERREIRA**

**ANÁPOLIS, NOVEMBRO DE 2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO  
SOBRE A QUANTIDADE E QUALIDADE DO EFLUENTE BRUTO DE UMA  
INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS EM CALDAZINHA-GO**

**DENISE GONÇALVES FERREIRA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. DELVIO SANDRI**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás UEG, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola - Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental para obtenção do título de Mestre.

**ANÁPOLIS, NOVEMBRO DE 2008**

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO  
SOBRE A QUANTIDADE E QUALIDADE DO EFLUENTE BRUTO DE UMA  
INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS EM CALDAZINHA-GO**

**DENISE GONÇALVES FERREIRA**

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM  
ENGENHARIA AGRÍCOLA.

Aprovada em: \_\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Delvio Sandri  
Orientador  
UEG / UnUCET

---

Prof. Dr. Celso José de Moura  
Universidade Federal de Goiás

---

Prof. Dr. Diego Palmiro Ramirez Ascheri  
UEG / UnUCET

À minha mamãe, Divina Aires...

O dia mais difícil da minha vida foi quando tive que renunciar diante da vontade e grandeza divina e aceitar a separação do amor mais puro, verdadeiro e eterno que um ser humano pode sentir...

Mãe obrigada por ter me ensinado a ter paciência e esperar a vontade do tempo...

## **AGRADECIMENTOS**

Ressalto sem prioridade e com igual importância minha gratidão a todos os amigos e colaboradores da Universidade Estadual de Goiás, do Laticínio Caldazinha LTDA, do Município de Caldazinha, do Laboratório da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Goiás, da Escola de Artes Veiga Valle, do Laboratório Laborcenter, da Br Tintas e aos familiares e parentes...

Muito Obrigada!

## **MENSAGEM**

### ***Entendendo as pessoas:***

*Jesus disse: “Descia um homem de Jerusalém a Jericó. Pelo caminho caiu em poder de ladrões que, depois de o despojarem e espancaram, se foram, deixando-o semimorto. Por acaso desceu pelo mesmo caminho um sacerdote. Vendo-o, passou ao largo. Do mesmo modo, um levita, passando por aquele lugar, também o viu e seguiu adiante. Mas um samaritano, que estava de viagem, chegou ao seu lado e vendo-o sentiu compaixão. Aproximou-se, tratou – lhe as feridas, derramando azeite e vinho. Fê-lo subir em sua montaria, conduziu-o á hospedaria e cuidou dele. Pela manhã, tomou duas moedas de prata, deu – as ao hospedeiro e disse- lhe: cuida dele e o que gastares a mais na volta te pagarei.”*

*Lucas 10:30-35*

*Qual posição você está incluído?*

*Alguns são como o sacerdote e o levita da parábola, outros como o samaritano, outros como os ladrões e outros ainda, como o homem que foi espancado e deixado meio - morto.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2 - OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 - Geral.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 - Específicos.....</b>	<b>19</b>
<b>3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 - Atividade Leiteira do Município de Caldasinha - Go.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 - O Leite e seus Derivados.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 – Efluentes da Indústria de Laticínios.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 - Etapas do Processo Industrial e Pontos de Geração de Efluentes em Laticínios ...</b>	<b>28</b>
<b>3.5 – Histórico e Importância das Boas Práticas de Fabricação (BPFs).....</b>	<b>31</b>
<b>3. 6 – Aplicação e Avaliação das Boas Práticas de Fabricação.....</b>	<b>33</b>
<b>3.7 – Aspectos Legais das Boas Práticas de Fabricação.....</b>	<b>34</b>
<b>4 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 – Descrição do Local do Experimento.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 – Os Colaboradores do Laticínio.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 – Auditoria Interna do Laticínio Antes das BPFs.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4 – Implementação das Boas Práticas de Fabricação.....</b>	<b>37</b>
<b>4.5 – Avaliação da Aceitabilidade pelos Colaboradores do Programa.....</b>	<b>39</b>
<b>4. 6 – Descrição do Processo Industrial do Laticínio.....</b>	<b>39</b>
<b>4.7 – Identificação do Período e dos Pontos de Geração de Efluentes.....</b>	<b>43</b>
<b>4.8 - Determinação do Volume do Efluente.....</b>	<b>44</b>
<b>4.9 – Coletas para Realização das Análises Físico-Químicas e Microbiológicas do Efluente.....</b>	<b>45</b>



4.10 – Análises dos Parametros Físico-Químicos e Microbiológicos do Efluente.....	47
4.11 – Análise Estatística dos Resultados .....	50
<b>5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
5.1 – Descrição Geral da Auditoria Interna do Laticínio e Medidas Executadas .....	51
5.2 – Avaliação da Aceitabilidade das BPFs pelos Colaboradores .....	54
5.3 - Volume de Efluente Bruto e Soro .....	59
5.4 - Caracterização Físico-Química e Microbiológica do Efluente Bruto do Laticinio	62
<b>6 - CONCLUSÕES .....</b>	<b>75</b>
<b>7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 - Fluxograma genérico do processo industrial. ....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 2 - Fluxograma genérico da fabricação de queijos. ....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 3 - Localização do Município de Caldazinha.....</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 4 – Imagem aérea do Laticínio Rio Grande Ltda. ....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 5 - Lavatório para as mãos (A) e instruções de trabalho fixadas na indústria sobre higiene das mãos (B).....</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 6 - Planta Baixa do Laticínio Rio Grande Ltda. ....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA 7 – Depósito de soro e coleta do mesmo por agricultores.....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 8 – Coleta do efluente para determinação do volume. ....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 9 - Coleta de efluente e recipiente utilizado.....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 10 – Frascos para fracionamento do efluente (A) e caixa para o transporte das amostras (B) .....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 11 – Materiais usados nas coletas do efluente bruto (A e B).....</b>	<b>47</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1 - Número efetivo de animais, quantidade de leite produzido e porcentagens de leite encaminhado para a industrialização no município de Caldasinha (GO) e no Estado de Goiás no período entre 2000 e 2006.....</b>	<b>21</b>
<b>TABELA 2 - Composição média do leite de vaca.....</b>	<b>22</b>
<b>TABELA 3 - Composição físico-química média de soro resultante da fabricação de queijos.....</b>	<b>23</b>
<b>TABELA 4 - Derivados de leite e caracterizações de seus efluentes.....</b>	<b>23</b>
<b>TABELA 5 - Variação de alguns parâmetros qualitativos de efluentes bruto de laticínios produtores de queijos. ....</b>	<b>25</b>
<b>TABELA 6 – Valores em porcentagem de respostas atribuídas a cada questão por 10 colaboradores do laticínio Rio Grande Ltda, depois da implantação das BPFs. ....</b>	<b>54</b>
<b>TABELA 7 - Variáveis estatísticas para o volume de leite recebido, efluente gerado, relação efluente gerado / leite recebido e soro coletado antes e depois da aplicação das BPFs no laticínio Rio Grande Ltda.....</b>	<b>60</b>
<b>TABELA 8 – Variáveis estatísticas dos valores médios obtidos nas análises qualitativas do efluente bruto do Laticínio Rio Grande Ltda.....</b>	<b>63</b>

## **LISTA DE QUADROS**

<b>QUADRO 1 – Seqüência de produção dos queijos no laticínio.....</b>	<b>41</b>
<b>QUADRO 2 – Principais etapas do processamento de derivados do leite e resíduos gerados.....</b>	<b>43</b>

## RESUMO

O processamento de derivados de leite utiliza grande quantidade de água, gerando significativos volumes de efluentes e com elevada carga orgânica. As Boas Práticas de Fabricação (BPFs) é uma ferramenta capaz de racionalizar e otimizar o uso da matéria-prima e dos insumos no processo industrial, pois, sua fundamentação é a prevenção. O objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas, biológicas e o volume do efluente bruto de uma indústria de processamento de leite para produção de queijos, antes e depois a implantação das BPFs. O trabalho foi desenvolvido entre os meses de maio de 2007 a agosto de 2008, no laticínio Rio Grande, localizado no município de Caldazinha (GO). Inicialmente realizou-se uma auditoria no laticínio para levantamento das condições das instalações, equipamentos, recursos humanos, operações e descrição dos produtos fabricados na indústria. Nos meses de junho e julho de 2007 foram feitas as análises do efluente bruto sem nenhuma alteração das condições de funcionamento da indústria, caracterizando as análises antes das BPFs e nos meses de junho e julho de 2008, avaliou-se novamente o efluente bruto, caracterizando as análises após a implantação das BPFs. As coletas de efluente bruto foram realizadas um dia por semana durante oito semanas consecutivas. Para cada dia, foram feitas coletas às 6:00; 8:00; 10:00; 12:00 e 14:00 h, sendo posteriormente misturadas, formando uma amostra composta. Os parâmetros avaliados foram a temperatura do efluente bruto, temperatura do ar ambiente, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO), fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrito, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, condutividade elétrica, cor, turbidez, cloretos e coliformes totais. Avaliou-se também o volume de efluente bruto e de soro gerado pelo laticínio. O processo de implantação das BPFs ocorreu entre agosto de 2007 e maio de 2008. Para tanto elaborou-se o manual das BPFs realizando-se o treinamento teórico e prático dos colaboradores, sendo em seguida incorporadas as mudanças previstas, principalmente de ordem estrutural, sanitária e operacional. O treinamento prático consistiu na execução dos Procedimentos Padrão de Higiene Operacionais Padrão (PPHOs) descritos e fixados em local visível no interior da indústria. Realizou-se uma auditoria externa pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) para certificar a implantação das BPFs. Ao final do processo de implantação das BPFs, foi feita uma avaliação com os colaboradores para verificar a aceitação do programa, usando-se um questionário com perguntas objetivas de múltipla escolha. Os resultados obtidos mostram que a aceitação das BPFs por parte dos colaboradores foi considerado aceitável, com mudanças de comportamento dos mesmos, resultando em melhor padronização

das rotinas de atividades. O volume de efluentes bruto gerado depois da implantação das BPFs foi 15% menor em relação a antes das BPFs. A temperatura e o pH do efluente bruto aumentaram em 7,4% e 77%, respectivamente depois da implantação das BPFs. A DBO e DQO reduziram em 274% (37,48 kg de DBO dia<sup>-1</sup>) e 154 % (7,04 Kg de DQO dia<sup>-1</sup>), respectivamente, caracterizando redução na carga orgânica. O fósforo e o nitrogênio amoniacal reduziram em 159% e 45%, respectivamente e o nitrito aumentou 457%. Houve redução de óleos e graxas (136%), sólidos sedimentáveis (183%), sólidos totais (192%), cor (78%) e turbidez (173%). Os cloretos aumentaram em 116% e a condutividade elétrica reduziu em 8,5% no efluente bruto. Antes da implantação das BPFs, não houve crescimento de coliformes e depois a média foi de  $3,65 \times 10^4$  NMP 100 mL<sup>-1</sup>.

## ABSTRACT

The preparation of products which derive from milk uses a great amount of water, so creating a meaning full volume of fluids emanation, and with high organic charge. The Manufactures Good Practices (GMP) is a kind of tool which is capable of making more efficient and excellent the use of raw material and of the input into industrial process, due to the fact that its foundation is the prevention. The objective of this study was to evaluate the physical-chemical and biological characteristics and the volume of gross fluids emanation from an industry which, before and after inserting the Manufactures Good Practices. The work was developed between May 2007 and August 2008 at a dairy named Rio Grande, located in a municipal district named Caldazinha – GO, Brazil. First of all it was accomplished an inspection at the dairy, to get full knowledge about the conditions concerning to equipments, human resources, operations and descriptions about the products manufactured in the industry. On June and July 2007, were taken analyses concerning to the gross fluids emanations without any alteration of the industry working conditions, so characterizing the analysis before the GMP and on June and July 2008, the gross fluids emanations was evaluated again, so characterizing the analyses after the GMP. The gross fluids emanation samples were accomplished one day per week, during eight weeks, week after week. For each day, five samples of the fluids emanation were taken at 6 o'clock, at 8 o'clock, at 10 o'clock a.m., at 12 o'clock and at two o'clock p.m., being those samples waxed afterwards, so forming a composed sample to be analyzed at a laboratory. The evaluated parameters were the temperature of fluids emanations the surrounding temperature, the hydrogenionic potential, the biochemical searching for oxygen, the total phosphorus, the ammoniac nitrogen, the nitrites, the oils and grease, the solid bodies which may be sediments, the full salad bodies the electric conductive, the color, the darkness, the total chlorates and coliforms. One also evaluated the volume of gross fluids emanations and of whey generated by the dairy. The process of implanting the GMP took place between August 2007 and May 2008. For this purpose, it has been elaborated the handbook for the GMP, and the theoretical and practical training of people who have collaborated has been achieved, becoming part of the work, immediately after, the anticipated alterations mainly the ones of structurally, sanitary and operational kind. The training consisted in a performance of Standard Operational Procedures (SOP), which have been described and fixed at a visible place into the one who was the responsible for monitoring registering on supervising. An external inspection has been accomplished by federal Inspection service, to make sure of the implanting of GMP. At the end of the process of implanting the GMP, an evaluation was made with the employees to

verify the programs acceptance, making use of a questionnaire, of several choices the obtained results showed us that the acceptance of the GMP by the employees was as acceptable one, with change of behaviors giving a better standardizing of activities routines. The volume of grass fluids emanation created after implanting the GMP was 15% smaller, when compared to the former ones before the GMP. The temperature and the hydrogenionic potential, concerning to the grass fluids emanation have increased in 7.4% and 77% respectively after implanting the GMP. The biochemical demand for oxygen and the chemical demand for oxygen have been reduced in 274% (37.48 kg of BDO per day) and (7.04 kg of CDO per day) respectively, so characterizing a decrease in organic charge. Phosphorus and ammoniac nitrogen have been reduced in 159% and 45% respectively and nitrite has increased 457%. Oils and greases have reduced 136%, solid bodies able to get sediment and the total solid bodies have reduced at 183% and 192% respectively, of color (78%) and of darkness (173%). Clorets increase 16% and electric conductivity decreased 8.5% at the grass fluids emanations. Before implanting GMP there was no increasing of colliforms and after the rate were  $3.65 \times 10^4$  MPN/100ml.



## 1 - INTRODUÇÃO

A indústria de laticínios representa um importante componente econômico e social, além disso, constitui uma importante parcela na produção de alimentos, mas sua contribuição material em termos de poluição de águas receptoras é significativa, sendo, portanto, necessário o tratamento prévio de seus despejos líquidos antes do lançamento na natureza.

Os laticínios utilizam grande quantidade de água no processo industrial, gerando um volume considerável de efluentes, caracterizado por elevada carga orgânica e alta concentração de sólidos em suspensão, provenientes das diferentes etapas do processamento tecnológico do leite. O problema agrava-se considerando que estes resíduos industriais têm mobilidade, ou seja, se espalham por vastas extensões de terra, água e ar, causando danos ambientais, DESIRIO (2000).

Devido à expansão da produção agropecuária brasileira, novos estados surgem como potenciais produtores e industrializadores de leite, entre eles Goiás, na região Centro-Oeste, que no período entre 1990 -1999 destacou-se com o aumento do volume de leite recebido para industrialização. No ano de 2007, Goiás produziu 2,82 bilhões de litros e industrializou 85%, sendo o segundo maior produtor de leite e derivados do país, representando 11% da produção nacional, MENDONÇA (2006).

Com maior volume de leite produzido em Goiás, aumentou o número de indústrias que fabricam os mais diversos subprodutos do leite. O parque industrial de lácteos soma 355 indústrias de pequeno, médio e grande porte, onde o leite é transformado em derivados como queijos, leite em pó, leite longa vida, leite pasteurizado, bebidas lácteas, iogurtes, manteiga, doce de leite, entre outros produtos.

A maioria dessas unidades de laticínios é de pequeno e médio porte, processando menos de 10 mil litros de leite por dia. Muitas dessas instalações situam-se nos perímetros urbanos, portanto, não possui área adequada para o tratamento dos despejos industriais, sendo necessário, adotarem medidas que favoreçam ou diminuam a quantidade de efluentes a serem tratados para viabilizar economicamente, a adoção de sistemas de tratamentos, FAEG (2007).

A implantação de medidas simples como o reaproveitamento do soro, a padronização dos procedimentos de limpeza, o treinamento e conscientização dos colaboradores sobre as práticas ambientais e de higiene, a manutenção preventiva dos equipamentos e práticas de reúso de água, proporcionaram a redução no consumo de água e diminuição no volume e na carga poluidora do efluente, oferecendo condições para as pequenas e médias empresas tratarem seus efluentes.

A adoção de programas de qualidade e segurança alimentar é uma alternativa para auxiliar as indústrias de laticínios, especialmente às pequenas e médias a: agregarem valor a seus produtos; reduzir seus efluentes e tornarem-se mais competitivas. Estes programas têm por objetivos reorganizar o processo produtivo evitando perdas de matéria prima; aumentar a segurança e a qualidade dos alimentos produzidos; aumentar a exportação de alimentos preparando o setor produtivo para atender às exigências dos países importadores; aumentar a competitividade nas empresas e agregar valor econômico aos produtos finais.

Dentre os programas de segurança do alimento, as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) podem ser uma ferramenta importante, pois é capaz de controlar, segundo normas pré - estabelecidas, a água, as contaminações cruzadas, as pragas, a higiene e o comportamento do manipulador, a higienização das superfícies, o fluxo de processos, os equipamentos e outros itens, dando um grande passo para melhorar e dinamizar a produção de alimentos industrializados de forma segura e de qualidade.

Para implantar as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) é necessário a elaboração de um manual de BPFs que corresponde a um conjunto de normas que descrevem procedimentos e processos para garantir a segurança na industrialização dos alimentos, resultando desta forma, em produtos seguros para o consumo humano. Na elaboração e implantação de um manual de BPFs são obedecidos rigorosos processos de reorganização e modificações de conceitos e atitudes pessoais, além de alterações no processo produtivo e na infra-estrutura da indústria, e isto pode ser uma excelente alternativa para reduzir os impactos ambientais, considerando que pode proporcionar melhorias na qualidade e na redução da quantidade de efluentes industriais gerados, VALLE et al. (2000).

Correlacionar as BPFs com a redução na quantidade e melhorar a qualidade dos efluentes gerados em laticínios pode ser uma importante ferramenta, principalmente para pequenas e médias indústrias, para, além de agregar valor qualitativo a seus produtos possam reduzir as quantidades de efluentes gerados. No Brasil, praticamente não existem estudos sobre interferência das BPFs na qualidade e quantidade de efluentes gerados por laticínios, sendo portanto, importante obter estas informações.

Algumas literaturas, MOURA et al. (2003), BRIÃO e TAVARES (2004), VALLE et al. (2000), BRAGA e MIRANDA (2002) e BRAILE e CAVALCANTE (1993) mencionam que qualquer prática ou processo, técnica ou medida que reorganize e torne mais eficiente os processos produtivos e promova mudanças que resultem em economia de matéria-prima, insumos e água, e minimizem dos impactos negativos ao meio ambiente.

Desta forma, esse estudo objetivou obter informações quanto aos efeitos da implantação das BPFs sobre as variáveis quantitativas e qualitativas do efluente bruto de uma indústria de processamento de leite de pequeno porte. Bem como verificar a aceitação das BPFs por parte dos colaboradores da indústria estudada.

## **2 - OBJETIVOS**

### **2.1 - GERAL**

Implantar as BPFs e avaliar seus efeitos sobre as variáveis quantitativas e qualitativas do efluente bruto de uma indústria de processamento de leite de pequeno porte, bem como, verificar a aceitação das BPFs por parte dos colaboradores da indústria estudada.

### **2.2 - ESPECÍFICOS**

- Elaborar e implementar o manual de BPFs;
- Avaliar aceitabilidade das BPFs por meio de aplicação de questionário aos colaboradores;
- Analisar o efluente bruto quanto a composição física-química e biológica antes e depois da aplicação das BPFs;
- Quantificar o volume de efluente bruto gerado antes e depois da implantação das BPFs.

### **3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 - ATIVIDADE LEITEIRA DO MUNICÍPIO DE CALDAZINHA - GO**

No Estado de Goiás existem 355 indústrias de processamento de leite, deste montante, nove estão no município de Caldazinha - GO. A principal atividade do município é a bovinocultura para produção de leite e em função da especialização do produtor e da quantidade de leite produzido, as propriedades rurais se dividem em pequenas (30 a 100 litros dia<sup>-1</sup>), médias (100 a 500 litros dia<sup>-1</sup>) e grandes (500 a 2000 litros dia<sup>-1</sup>). A raça predominante no rebanho é a girolanda. A maioria dos pequenos e médios produtores adotam manejos simples do rebanho e não recebem assistência técnica. Os animais são criados de forma extensiva, mas com suplementação mineral e em algumas propriedades os animais recebem silagem de milho durante o período estiagem.

A produção de leite no município de Caldazinha é estável (Tabela 1), resultando em constante disponibilidade de matéria-prima (leite), favorecendo a manutenção do funcionamento dos laticínios instalados no município.

TABELA 1 - Número efetivo de animais, quantidade de leite produzido e porcentagens de leite encaminhado para a industrialização no município de Caldazinha (GO) e no Estado de Goiás no período entre 2000 e 2006.

Efetivos							
Anos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Município de Caldazinha							
Bovinos (cabeças)	22.600	23.300	23.700	25.300	24.530	25.650	25.380
Produção de leite (1000 L)	7.140	5.330	5.430	5.560	5.303	5.539	5.488
Vacas ordenhadas (cabeças)	5.100	5.200	5.300	5.400	5.150	5.380	5.330
Volume de leite industrializado (%)	83	85	86	85	87	89	88
Estado de Goiás							
Bovinos (cabeças)	18.399.222	19.132.372	20.101.893	20.178.516	20.419.803	20.726.586	20.646.560
Vacas ordenhadas (cabeças)	2.006.038	2.121.271	2.217.158	2.247.895	2.257.829	2.334.558	2.293.105
Produção de leite (1000L)	2.193.799	2.321.740	2.483.366	2.523.048	2.538.368	2.648.599	2.613.622
Volume de leite industrializado em %	79	83	82	87	86	88	85

Fonte: SEPLAN-GO (2008).

Dos laticínios instalados no município apenas um está no perímetro urbano, enquanto que os demais estão localizados em propriedades rurais e nenhum possui programas de qualidade e segurança do alimento e apenas três tem sistemas de tratamento de afluentes, mas funcionando de forma inadequada, segundo informações da Agência Ambiental de Goiás. Os laticínios são de pequeno e médio porte e processam vários tipos de queijos e iogurtes, gerando grande volume de resíduos sólidos (lixo e restos de embalagens), líquido (esgotos e afluentes) e gasoso (fumaça das caldeiras alimentadas com lenha), que são na grande maioria lançados sem tratamentos no solo, na água e no ar, SMMA (2008).

### 3.2 - O LEITE E SEUS DERIVADOS

O leite é um alimento introduzido na dieta humana desde os primórdios da civilização e mantém-se até a atualidade como um importante componente da dieta. O leite e seus derivados possuem alto valor nutritivo, entretanto, sendo um alimento altamente perecível, cuidados especiais na produção, armazenamento, processamento e distribuição devem ser observados para que cheguem ao consumidor com a qualidade desejada, BRESSAN (1999).

O leite é uma emulsão composta de glóbulos graxos, estabilizados por substâncias orgânicas albuminóides num soro que contém em solução, açúcar (lactose), materiais protéico, sais minerais e orgânicos e pequenas quantidades de vários produtos como a lecitina, uréia, aminoácidos, ácidos cítricos, lácticos acético, vitaminas e enzimas KONIG e CEBALLOS (1996). Na Tabela 2 é apresentada a composição média do leite de vaca.

TABELA 2 - Composição média do leite de vaca.

Constituintes	Teor (g kg <sup>-1</sup> )	Variação (g kg <sup>-1</sup> )
Água	873	855 – 887
Lactose	46,0	38 – 53
Gorduras	39,0	24 – 55
Proteínas	32,4	23 – 44
Substâncias minerais	6,5	5,3 - 8,0
Ácidos orgânicos	1,8	1,3 - 2,2
Outros	1,4	-

Fonte: SILVA (1997).

A fabricação de queijo é um método de transformação de componentes do leite em um produto de fácil conservação e de menor volume, alto valor nutritivo, sabor agradável e boa digestibilidade. No processo de produção do queijo, o leite sofre um processo de coagulação

por meio de enzimas. Desta maneira, a emulsão é quebrada, obtendo-se uma parte sólida (coágulo) e uma parte líquida (soro). O soro retém 55% dos nutrientes do leite, sendo considerado o subproduto da indústria de queijo e representa aproximadamente 80 a 90% do volume total de leite. Em média, para fabricação de um quilo de queijo necessita-se de 10 litros de leite e geram-se 9 litros de soro, BRAILE e CAVALCANTE (1993).

Ainda, segundo o autor acima, o soro constitui o resíduo que causa muita preocupação pela sua significativa carga de matéria orgânica apresentando em torno de 6,9 mg L<sup>-1</sup> de sólidos totais entre estes estão às proteínas solúveis, sais minerais, a lactose, lipídios e outros (Tabela 3).

TABELA 3 - Composição físico-química média de soro resultante da fabricação de queijos.

Componentes	Soro valores médios
Crióscopia	- 0,565
pH	6,20
Acidez ° D	13,17
Sólidos totais	6,33
Umidade	93,67
Gorduras	0,77
Proteínas	0,84
Cinzas	0,47
Cloretos	0,18
Lactose	4,42
Densidade	1,02

Fonte: FAEG (2007).

Os derivados do leite podem contribuir com diferentes níveis de poluentes para formação da carga poluidora dos afluentes de laticínios. Na Tabela 4 são apresentados alguns dos diferentes derivados de leite e a caracterizações de seus efluentes.

TABELA 4 - Derivados de leite e caracterizações de seus efluentes.

Parâmetros (mg L <sup>-1</sup> )	Produtos		
	Queijo e leite em pó	Leite pasteurizado	Queijo e manteiga
DBO	1900	1200 a 4000	500 a 1300
DQO	3390	2000 a 6000	950 a 2400
ST	850	350 a 1000	90 a 450
N e K	130	50 a 60	75 – 85
OG	290	300 a 500	110 a 260
pH	6 a 9	8 a 11	5 a 9,5
Vazão efluentes m <sup>3</sup> dia <sup>-1</sup>	917	106	543

Fonte: BRAILE e CAVALCANTE (1993).



Legenda: DBO – demanda bioquímica de oxigênio; DQO – demanda química de oxigênio; ST – sólidos totais; N- nitrogênio, K – potássio; OG – óleos e graxas.

Para o controle do volume e carga poluente dos resíduos gerados, é necessário conhecer a tecnologia de fabricação de cada produto (fluxograma), para se obter informações sobre os pontos de maior geração durante fabricação, a fim de adotar medidas para redução.

### **3.3 – EFLUENTES DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**

Os efluentes das indústrias de laticínios abrangem as coleções líquidas industriais, geradas em todos os setores da indústria. Os constituintes presentes no efluente industrial incluem: substâncias orgânicas associadas ao leite, como gorduras, proteínas e carboidratos; detergentes e desinfetantes usados nas operações de lavagem e sanitização; areia e poeira removidas nas operações de lavagens de pisos e latões de leite e lubrificantes empregados em determinados equipamentos. Podem ainda estar presentes ingredientes como açúcar, pedaços de frutas, essências, condimentos diversos, subprodutos como o soro (produção de queijo) e o leiteiro (produção de manteiga), MACHADO et al. (2001).

A vazão e a qualidade do efluente gerado por agroindústrias são dependentes, entre outros fatores, do tipo e porte da indústria, dos processos empregados, e do grau de reaproveitamento nas diferentes etapas do processamento; volume de leite processado; condições e tipo de equipamentos utilizados; adoção de práticas para redução da carga poluidora; volume de efluentes; atitudes de gerenciamento ambiental; consumo de água nas operações entre outros fatores, KONIG e CEBALLOS (1995).

Com relação ao volume de efluentes produzidos em laticínios existe grande discordância entre os autores quanto ao coeficiente volumétrico geral da indústria (representada pelo efluente bruto dividido pelo volume de leite processado), uma vez que há muitas diferenças entre os processos industriais e os procedimentos de cada setor de produção. Os coeficientes volumétricos são descritos por BRIÃO e TAVARES (2004) como sendo de 0,5 m<sup>3</sup> de efluente por m<sup>3</sup> de leite processado. BRAILE e CAVALCANTE (1993) descrevem que de um modo geral as águas residuárias correspondem ao mesmo volume do leite processado, e, para fábricas que processam vários produtos tem-se um volume de despejos de 1,1 a 6,8 litros de efluentes para cada litro de leite processado. Para KONIG e CEBALLOS (1995) o volume de efluente bruto gerado nas diferentes etapas está entre 1,0 a 1,5 vezes o volume de leite processado dependendo do produto final produzido.

Quanto às características qualitativas os efluentes brutos de laticínios apresentam: ampla variação de vazão, carga orgânica, composição, temperatura, pH e alta demanda de oxigênio inicial, MACHADO et al. (2001). Para SILVA (2005) as linhas de produção de queijos como a mussarela, queijo frescal e requeijão geram a maior carga orgânica, devido ao descarte direto do soro no efluente.

As águas residuárias da área da queijaria contêm coágulos, leite, detergentes, desinfetantes, entre outros componentes advindos das diferentes etapas do processamento industrial, imprimindo característica físico-química e biológica específica. Na Tabela 5 é apresentada a faixa de variação dos parâmetros qualitativos em efluente bruto de uma indústria produtora de queijo.

TABELA 5 - Variação de alguns parâmetros qualitativos de efluentes bruto de laticínios produtores de queijos.

Parâmetro	Faixa de variação ( mg L <sup>-1</sup> )
DBO	1000 a 30000
DQO	2500 a 45000
S T	120 a 10000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	10 a 45
P total	5 a 55
O e G	80 a 700

Fonte: BRAILE E CAVALCANTE, (1993).

Legenda: DBO – demanda bioquímica de oxigênio; DQO – demanda química de oxigênio; ST – sólidos totais; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - nitrogênio amoniacal, P total – fósforo total; O e G – óleos e graxas.

Segundo a CETESB (1981) as características ou componentes de um efluente podem aumentar o poder poluente de um resíduo de diferentes formas como descrito na seqüência.

O **pH** determina que a concentração hidrogeniônica, é um importante parâmetro de qualidade, pois, seus limites acima ou abaixo da faixa ideal (6,7 a 8,7 unidades) tornaram-se desfavorável a sobrevivência dos seres vivos, principalmente os microorganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. Estudos revelam que a faixa do pH em efluentes de laticínios varia de 1,8 a 12,9 e o lançamento destes efluentes diretamente em corpos receptores podem afetar sensivelmente a fauna e a flora existentes na massa líquida.

A **temperatura** dos efluentes é um parâmetro de grande significado no controle da poluição das águas, devido ao seu efeito sobre as reações químicas e bioquímicas, principalmente sobre a vida dos seres vivos. O lançamento de dejetos industriais com quantidade excessiva de calor pode elevar sensivelmente a temperatura do corpo hídrico, afetando indiretamente os seres aquáticos, desde os microorganismos até os peixes.

Sabe-se que o oxigênio é menos solúvel na água aquecida do que na água fria, portanto, interfere nas concentrações de oxigênio dissolvido. A faixa de variação de temperatura encontradas em efluentes de indústrias de processamento de leite varia de 25°C à 45°C.

A **demanda química de oxigênio (DQO)** e **demanda bioquímica de oxigênio (DBO)** são utilizados para indicar a presença de matéria orgânica na água. A matéria orgânica é responsável pelo principal problema de poluição das águas, que é a redução na concentração de oxigênio dissolvido. Isso ocorre como consequência da atividade respiratória das bactérias para a estabilização da matéria orgânica. Portanto, a avaliação da presença de matéria orgânica na água pode ser feita pela medição do consumo de oxigênio. A DBO e DQO indicam o consumo ou a demanda de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica contida na amostra de efluentes. Essa demanda é referida convencionalmente a um período de cinco dias já que a estabilização completa da matéria orgânica exige um tempo maior, a uma temperatura de 20 °C.

A diferença entre DBO e DQO está no tipo de matéria orgânica estabilizada: enquanto a DBO se refere exclusivamente a matéria orgânica por atividade dos microorganismos, a DQO engloba também a estabilização da matéria orgânica ocorrida por processos químicos. Assim sendo, o valor da DQO é sempre superior ao da DBO. Além do mais, a relação entre os valores de DQO e DBO indica a parcela de matéria orgânica que pode ser estabilizada por via biológica. A concentração média de DBO que é normalmente o parâmetro mais utilizado em esgotos domésticos é de aproximadamente de 300 mg L<sup>-1</sup>, indicando que são necessários 300 miligramas de oxigênio para estabilizá-la, em um período de cinco dias e a 20°C, a quantidade de matéria orgânica biodegradável contida em um litro de amostra.

Alguns efluentes de indústrias que processam matéria orgânica como laticínios, cervejarias e frigoríficos, apresentam valores de DBO na ordem de dezenas ou mesmo centenas de gramas por litro. Em ambientes naturais não poluídos, a concentração de DBO é baixa (1 a 10 mg L<sup>-1</sup>), podendo atingir valores bem mais elevados em corpos de água sujeito á poluição orgânica.

O efluente com altos teores da matéria orgânica favorece a proliferação de microorganismo, estes ao respirar removem o oxigênio dissolvido resultando num decréscimo deste parâmetro desfavorecendo a sobrevivência dos seres vivos.

O valor da DBO encontrados para efluentes de laticínios é de 3423 mg L<sup>-1</sup>, indicando a existência de teores elevados de matéria orgânica facilmente estabilizada pelos microorganismos aeróbicos.

O **nitrogênio** apresenta-se principalmente como nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. O nitrogênio orgânico ocorre em esgoto sanitário, principalmente devido á presença de proteínas ou seus produtos de degradação como políptideos e aminoácidos. A degradação desses compostos e de uréia gera nitrogênio amoniacal. O nitrogênio amoniacal pode estar presente em águas residuárias industriais que utilizam sais de amônia ou uréia, as formas oxidadas de nitrogênio, (nitritos e nitratos) podem estar presentes em efluentes de tratamentos aeróbicos, ou nas águas residuárias industriais. A presença excessiva de nitrogênio causa a eutrofização dos corpos de água.

O **fósforo** também tem origem orgânica e encontra-se em águas residuárias, principalmente como ortofosfato e polifosfato, bem como na forma de fósforo e também pode causar a eutrofização dos corpos de água.

A eutrofização das águas pode causar transtornos nas estações de tratamento de água uma vez que tais organismos são causadores de odor e sabor, além de dificultarem a floculação e a sedimentação e o entupimento dos filtros dessas estações. A eutrofização excessiva também pode ser prejudicial pelo consumo do oxigênio dissolvido nos corpos de água resultando em mortalidade da vida aquática.

**Óleos e graxas** são uma grande variedade de substâncias orgânicas que são extraídas das soluções ou suspensões aquosas por hexana ou triclorofluoretano (hidrocarbonetos, ésteres, óleos, gorduras, ceras e ácidos orgânicos de cadeia longa são os principais materiais que são dissolvidos por esses solventes).

Os óleos e graxas podem estar presentes na massa líquida dos corpos hídricos de forma emulsionada por detergentes ou outras substâncias alcalinas. Estes formam películas nas superfícies dos corpos hídricos impedindo a oxigenação dos mesmos. São sempre elevados os teores de óleos e graxas, na forma emulsionada, no despejo líquido industrial de laticínios.

A **turbidez e a cor** são características resultantes da presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, de matéria orgânica e inorgânica finamente dissolvida. A turbidez expressa a interferência à passagem de luz através do líquido, portanto, simplifadamente é a transparência do efluente, e pode variar de 3 a 5 unidades. Quanto mais alta a turbidez menor a incidência de raios solares e isto reflete na presença de microorganismos fotossintetizantes e na concentração de oxigênio.

A cor determinada UH (Unidade Hazen) é a presença de substâncias dissolvidas, decorrentes da decomposição de matéria orgânica e de substâncias como o ferro e o manganês. A determinação da cor é realizada após centrifugação ou filtração da amostra para

eliminar a interferência de partículas coloidais em suspensão, obtêm-se a cor verdadeira. Caso contrário tem-se a cor aparente. Cor é um parâmetro que em efluentes dificulta a incidência de luz.

A **condutividade elétrica** da água indica sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substância dissolvida que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para a ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica. Muito embora não se possa esperar uma relação direta entre condutividade e concentração de sólidos totais dissolvidos, já que as águas naturais não são soluções simples, tal correlação é possível para águas de determinadas regiões onde exista a predominância bem definida de um determinado íon em solução.

Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100  $\mu\text{s cm}^{-1}$ , em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores aumentam podendo chegar até 1000  $\mu\text{s cm}^{-1}$ .

Os **sólidos totais** é um parâmetro relativo às características físicas, muito embora os sólidos possam também estar associados a características químicas e biológicas.

Os **sólidos em suspensão** podem ser definidos como sendo as partículas passíveis de retenção por processo de filtração, sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a ( $10^3 \mu\text{m}$ ) e que permanecem em solução mesmo após a filtração.

A caracterização do efluente bruto industrial possibilita a previsão das cargas poluidoras sendo fundamental para definir o tipo de tratamento a ser adotado, bem como, reorganizar o processo produtivo.

### **3.4 - ETAPAS DO PROCESSO INDUSTRIAL E PONTOS DE GERAÇÃO DE EFLUENTES EM LATICÍNIOS**

Os processos utilizados pela indústria de laticínios apresentam um grande número de operações, cuja variação entre um processo e outro será em função dos produtos finais a serem elaborados. De forma resumida divide-se o processo industrial em cinco operações fundamental CETESB (1981) e ABREU (2000):

**Recepção ou plataforma:** é o local onde se recebe o leite, realizam-se provas físicas e químicas para controle de qualidade e o armazenamento em tanques.

**Processamento do leite:** consiste em submetê-lo a uma série de operações com a finalidade de torná-lo seguro ao consumidor ou para ser novamente processado, para obtenção de outros produtos. Como exemplo desta etapa, tem-se a pasteurização.

**Elaboração de produtos:** é a fabricação propriamente dita dos derivados do leite (queijos, iogurtes, manteiga, doces, leite em pó e outros). Nesta etapa os processos e equipamentos empregados apresentam variações de acordo com as exigências das tecnologias de produção de cada produto. São encontrados equipamentos como: tanques, moto bombas, tubulações flexíveis e fixas, homogeneizadores, evaporadores, secadores tipo *spray*, bancadas, formas, desnatadeiras e outros.

**Embalagem de produtos:** são os procedimentos para conservar e disponibilizar os derivados de leite para comercialização e consumo. A escolha da embalagem adequada e do procedimento de embalagem depende das características finais do produto elaborado.

**Operações auxiliares:** são aquelas envolvidas indiretamente no processo produtivo, como por exemplo, os sistemas empregados na limpeza dos equipamentos e da indústria.

As Figuras 1 e 2 apresentam o fluxograma genérico do processo industrial e de fabricação de queijos.

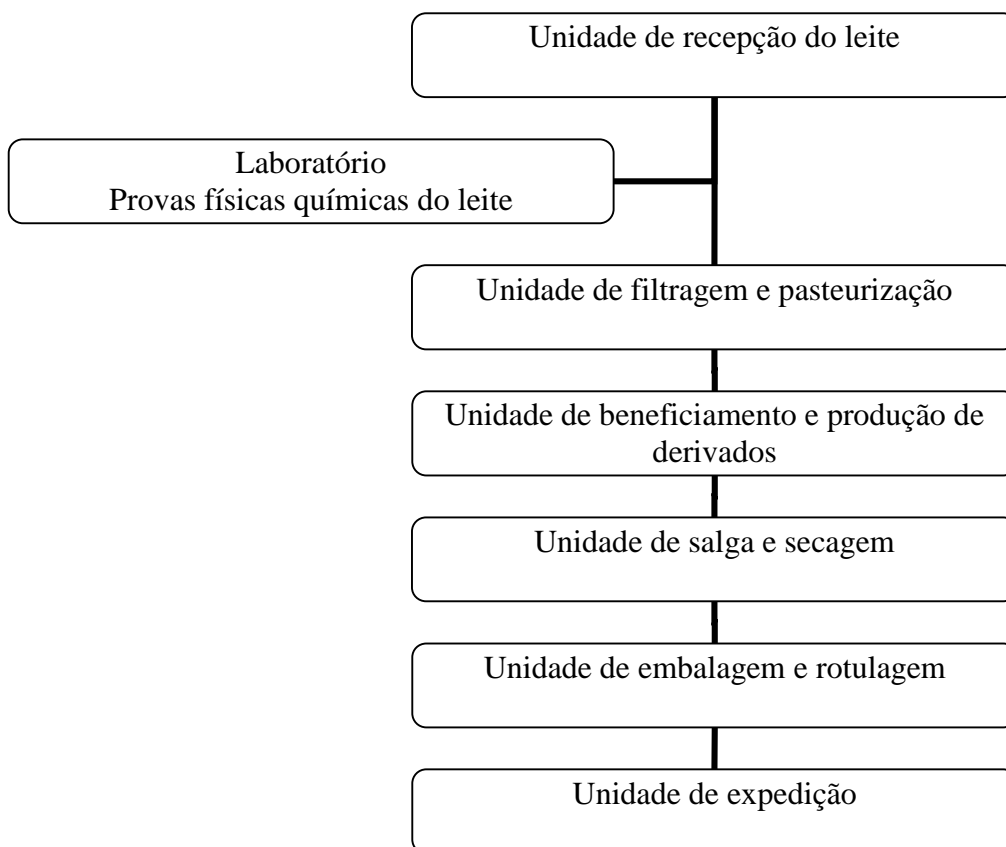


FIGURA 1 - Fluxograma genérico do processo industrial.

Fonte: ABREU (2000)

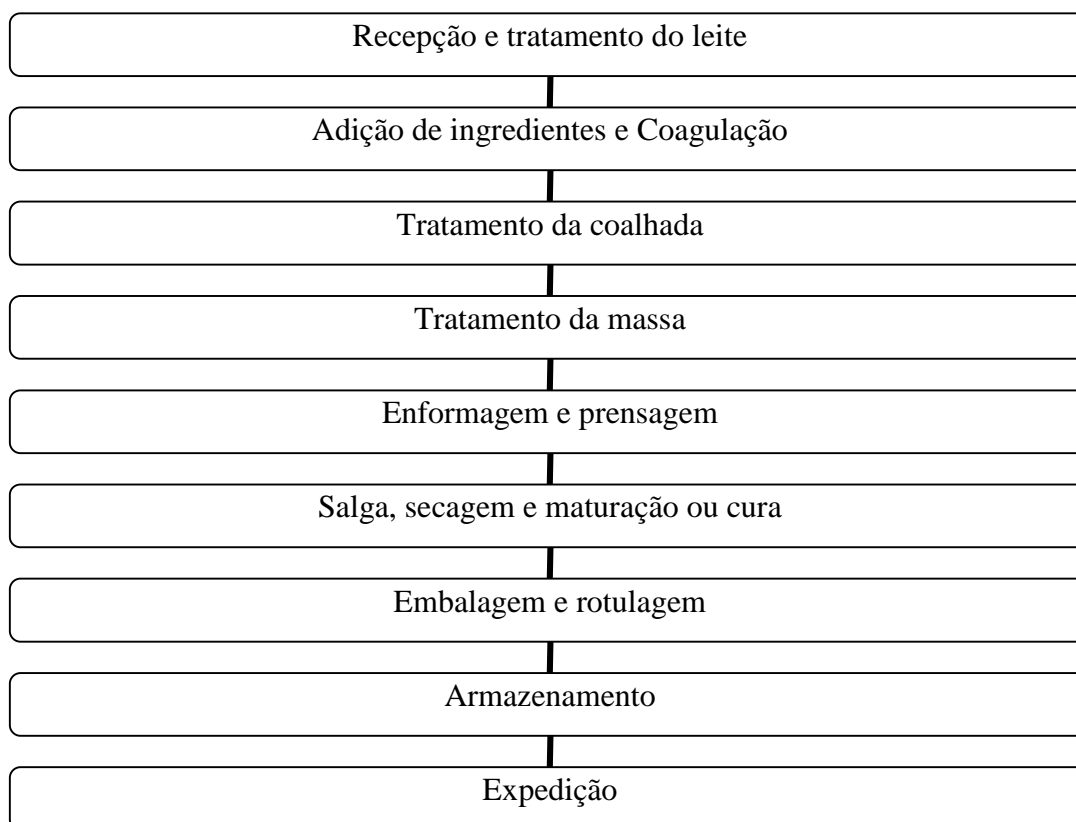


FIGURA 2 - Fluxograma genérico da fabricação de queijos.

Fonte: ABREU (2000)

Os pontos de maiores geração de despejos líquidos industriais de laticínios geralmente estão contidas nas áreas de elaboração de produtos e operações auxiliares. Estes despejos líquidos são originados de vazamentos, derrame, descarte de subprodutos (exemplo: soro descartado do processo de fabricação de queijos e remoção do material aderente, através da limpeza e desinfecção dos equipamentos), contribuindo para aumentar o volume e a carga orgânica dos despejos BRAILE e CAVALCANTE (1993). Ainda segundo o autor acima, a recepção da matéria prima, a elaboração dos queijos, e as operações auxiliares de limpeza e sanitização são as maiores geradores de efluentes dentro de laticínios.

A redução dos níveis de geração de efluentes nas diferentes fases do processamento requer adoção de medidas preventivas e corretivas empregadas no controle do processo produtivo, exigindo-se para isso, conscientização das pessoas envolvidas nas operações industriais, BRAILE e CAVALCANTE (1993).

### **3.5 – HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPFs)**

Entre 1937 e 1967 a indústria farmacêutica enfrentou vários problemas relativos à qualidade dos medicamentos produzidos, com várias mortes de usuários provocadas por diluição incorreta de matéria prima por falta de padronização da produção e contaminação por microorganismos. Surge, portanto, neste período, a necessidade de realizar o controle de qualidade em cada etapa do processo industrial. Em 1963 os EUA foi o primeiro país a publicar uma norma que estabelecia requisitos especiais para a fabricação de medicamentos, considerada o início das Boas Práticas de Fabricação (BPFs). Esta norma não era obrigatória e não tinha efeito legal, apenas ressaltava a responsabilidade na produção de medicamentos. Já entre 1971 e 1978 estas normas foram modificadas para atender os avanços tecnológicos e de aumento da produção da indústria farmacêutica e foi denominada de *current good manufacturing practices*. No período entre 1967 e 1975 ocorreram três assembleias da Organização Mundial de Saúde (OMS) onde houve o estudo e elaboração de resolução que documentava as BPFs para indústria farmacêutica (OPAS / INPAZZ, 2001).

Ainda segundo o autor acima, na indústria de alimentos as BPFs foram usadas inicialmente entre 1968 a 1975, com o intuito de produzir alimentos seguros para os programas espaciais da NASA- EUA, ou seja, para produzir alimentos que poderiam ser usados em gravidade zero em naves espaciais e que fossem próximos dos 100% de garantia da ausência de contaminação por microorganismos patogênicos, toxinas, produtos químicos e físicos que pudessem causar algum problema a saúde dos astronautas, isto é, um sistema preventivo VALLE et al. (2000). Nos EUA somente em 1985 é que foi divulgada a aplicação deste instrumento de segurança alimentar para as indústrias do país. No cenário mundial as BPFs se espalharam após reuniões dos organismos internacionais como Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial de Saúde que criaram a *COMISSÃO DO CODEX ALIMENTARIUS* e promoveram entre 1985 e 1993 estudos sobre a importância da aplicação das BPFs nas indústrias de alimentos. Portanto, a partir destes estudos, passa a ser responsabilidade dos países instituírem normas que assegurem a implantação das BPFs pelas indústrias para o atendimento do preconizado no CODEX ALIMENTARIUS, comissão formada por países membros que dita as normas alimentares e rege acordos de natureza recomendatórias entre os países membros sobre a qualidade e segurança dos alimentos.



No Brasil, para cumprir o preconizado pelos organismos internacionais, em 26 de novembro de 1993 o Departamento Técnico Normativo do Ministério da Saúde (MS), publicou a Portaria nº 1.428 que aprova o regulamento técnico para inspeção de alimentos, as diretrizes para estabelecimento de boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos e o regulamento técnico para estabelecimentos de padrões de identidade e qualidade para serviços e produtos na área de alimentos, VALLE et al. (2000).

Ainda em 1993, a secretaria de pesca do Ministério da Agricultura publicou uma portaria que exige o uso do sistema de qualidade alimentar para exportação de carnes e produtos de pescados. Várias foram às dificuldades enfrentadas pela indústria brasileira, pois a aplicação das BPFs, é um programa que exige mudanças estruturais e administrativas das indústrias além da qualificação dos recursos humanos dentro da empresa e dos setores de fiscalização do governo, OLIVEIRA e MASSON ( 2003).

Apesar das barreiras encontradas no parque industrial brasileiro, em 1997 o Brasil publicou duas Portarias, a de nº. 326 de 30/07/97 do Ministério da Saúde (MS) e a de nº. 368 de 04/09/97 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), ambas aprovando regulamentos técnicos para instituir as BPFs por parte das indústrias produtoras de alimentos, afim de tornar clara as exigências nacionais e internacionais com relação a qualidade sanitária e segurança dos alimentos, VALLE et al. (2000).

As dificuldades expostas pelo grau de comprometimento exigido pelas BPFs e a falta de incentivos e fiscalização do governo promoveu um atraso na divulgação dos benefícios promovidos pelas BPFs dessa forma somente em 2003 foi publicada a RESOLUÇÃO DIPOA/SDA Nº 10 de 22 de Maio de 2003 que institui o programa genérico de PROCEDIMENTOS PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL – PPHO, a ser utilizado nos estabelecimentos de leite e derivados que funciona sob o regime de inspeção federal, o que explica o grande número de indústrias deste gênero alimentício sem as BPFs instituídas.

Boas Práticas de Fabricação (BPFs) são procedimentos, que promovem o controle e as precauções para garantir a segurança dos alimentos, resultando em um produto garantido, sob o ponto de vista da saúde do consumidor, além de facilitar a produção de alimentos de qualidade uniforme, VELLOSO (2002). As BPFs representam um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio de alimentos, abrangendo desde as matérias-primas até o produto final, de forma a garantir a segurança e a integridade do consumidor, LOPES ( 2000).

As BPFs dividem-se em quatro sub-partes: a primeira define os termos relevantes – inclusive “pontos críticos de controle” – e trata de práticas referentes a pessoal, que engloba higiene pessoal e comportamento dos funcionários; a segunda divisão das BPFs trata das

instalações, onde estão incluídos os requisitos para manutenção das áreas externas, construção de plantas físicas, ventilação e iluminação adequadas, controle de pragas, uso e armazenamento de produtos químicos (incluindo substâncias sanitizantes), abastecimento de água e encanamentos e coleta de lixo; a terceira parte aborda os requisitos gerais para equipamento, incluindo itens relativos à construção, facilidade de limpeza e manutenção; a quarta parte aborda controles de produção, essa sub-parte é a mais detalhada das quatro e, ao contrário das três primeiras que especificam de um modo geral que o processo deve ser controlado de maneira sanitária, tomando precauções e usando os controles adequados para prevenir a contaminação, a regulamentação desta sub-parte trata de cada etapa da produção, OPAS/INPAAZ (2001) e LOPES (2000).

Como parte do programa de BPFs são exigidos os PPHOs que são alguns itens das BPFs os quais, por sua importância no controle de perigos, devem ter detalhamentos dos procedimentos e monitorização, ação corretiva, registros e verificação, para que realmente possibilitem um controle efetivo. Os oito PPHO são: portabilidade da água; higiene das superfícies de contato com o produto; prevenção da contaminação e da adulteração do produto; higiene pessoal; identificação e estocagem adequada dos produtos tóxicos; saúde dos operadores; e controle integrado de pragas, OLIVEIRA e MASSON (2003).

A adoção das BPFs leva ao controle satisfatório dos mecanismos de produção evitando a ocorrência de perdas de matéria prima e insumos, além disso, este programa de segurança alimentar reorganiza o processo produtivo promovendo a prevenção de contaminação e a conscientização do manipuladores.

### **3. 6 – APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO**

Segundo LOPES (2000) a implantação das BPFs, consiste em cinco etapas básicas e necessária para a eficiência do processo. Sendo a primeira a auditoria inicial que consiste em levantar as informações da indústria relativas à pessoal, instalações e equipamentos, origem e controle da matéria prima e insumos, fontes de água, rotinas das operações auxiliares e seqüências de produção e relação dos produtos fabricados, sendo estas informações, registradas em formulário específico que irão subsidiar a elaboração do manual de BPFs.

A segunda etapa é a elaboração do manual de BPFs que deve conter a descrição de todas as informações obtidas na indústria e a correta execução das mesmas segundo a legislação vigente, bem como a descrição dos PPHOs com as respectivas planilhas de monitoramento.

A terceira fase e que leva maior tempo na execução é a implantação das BPFs que consiste em realizar treinamentos dos colaboradores, acompanhar as modificações estruturais e de processos, executar e fixar os PPHOs na indústria e dividir a responsabilidade de monitorização e fiscalização, afim de tomar as medidas corretivas caso sejam necessárias.

A quarta fase consiste na avaliação do processo de implantação e das BPFs afim de verificar falhas durante o funcionamento da indústria que podem comprometer a qualidade do produto final. A quinta e última etapa é a auditoria externos que deve ser solicitada por órgãos públicos ou privados que verifica as ações previstas no manual e certifica se as mesmas estão sendo realizadas dentro da indústria.

Para garantir o sucesso da implantação do programa é necessário o envolvimento de todos os níveis de colaboradores, da gerência aos serviços gerais como relata GONÇALVES e SILVA (2006).

Para OPAS/INPAAZ (2001), a avaliação das BPFs é uma atividade sistemática com o objetivo de acompanhar a eficiência da implantação e a continuidade e manutenção dos princípios e das práticas.

### **3.7 – ASPECTOS LEGAIS DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO**

No Brasil, as BPFs são normalizadas através dos regulamentos técnicos. Onde o âmbito de aplicação destes regulamentos compreende toda pessoa física ou jurídica que possua pelo menos um estabelecimento no qual se realizem algumas das seguintes atividades: elaboração/industrialização, fracionamento, armazenamento e transporte de alimentos destinados ao comércio nacional e internacional. O objetivo destas legislações são estabelecer os requisitos gerais (essenciais) de higiene e de boas práticas de elaboração para alimentos elaborados/industrializados para o consumo humano. A seguir o resumo das principais legislações aplicadas em âmbito nacional, MADEIRA e FERRÃO (2002).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. PORTARIA Nº. 368, DE 04 DE SETEMBRO DE 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos.

RESOLUÇÃO DIPOA/SDA Nº. 10, DE 22 DE MAIO DE 2003. Instituir o Programa Genérico de PROCEDIMENTOS – PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL – PPHO, a ser

utilizado nos estabelecimentos de leite e derivados que funcionam sob o regime de inspeção federal, como etapa preliminar e essencial dos programas de segurança dos alimentos do tipo APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle).

RESOLUÇÃO - RDC Nº. 275, DE 21 DE OUTUBRO DE 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores e industrializadores de alimentos e a lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação em estabelecimentos produtores e industrializadores de alimentos

PORTARIA MS Nº. 1.428, DE 26 DE NOVEMBRO DE 1993. Dispõe sobre o regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos e as diretrizes para o estabelecimento das Boas Práticas de Fabricação e de prestação de serviços na área de alimentos. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

PORTARIA Nº. 326, DE 30 DE JULHO DE 1997. Condições Higiênicas Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos.

## 4 – MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 – DESCRIÇÃO DO LOCAL DO EXPERIMENTO

O município de Caldazinha está localizado a 23 km de distância da capital Goiânia na região central do Estado de Goiás (Figura 3). O município tem altitude média de 866 m, latitude de 16° 42' 51''S e longitude de 49° 00'07''W e apresenta clima tropical úmido com duas estações bem definidas (seca e chuvosa). A extensão territorial é 312,8 km<sup>2</sup> e, é banhado pelo Rio Caldas, que dá nome ao município. Apresenta uma população de 5.700 habitantes, sendo que 2.300 residem na zona urbana e 3.400 na zona rural e nos distritos, SMA (2008).

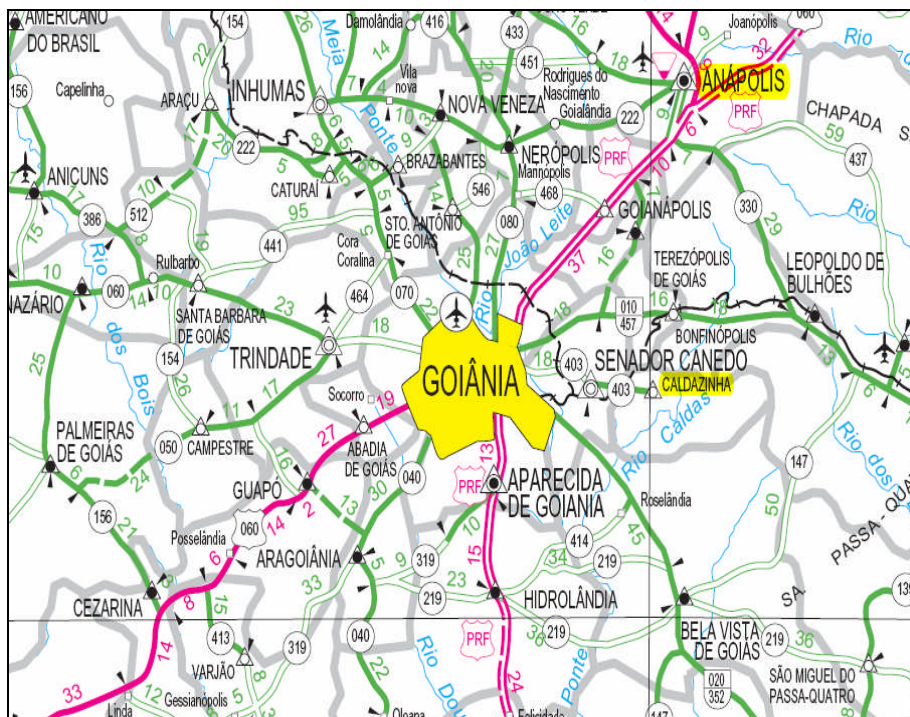


FIGURA 3 - Localização do Município de Caldazinha.

A indústria de laticínios Rio Grande LTDA, onde foi realizado o experimento, instalou-se no Município de Caldazinha há 10 anos e segundo a Delegacia Federal de Agricultura de Goiás (Serviço de Inspeção Federal - SIF) (2005), esta indústria é classificada como fábrica de laticínios e tem uma capacidade industrial para processar 10 mil litros de leite por dia, estando, portando, sob inspeção federal. No período chuvoso funciona com 80% de sua capacidade e no período seco com 50%. Está localizada na região urbana do município de Caldazinha onde existem em sua vizinhança residências, escolas e comércios (Figura 4).



FIGURA 4 – Imagem aérea do Laticínio Rio Grande Ltda.

Fonte: Administração do Laticínio (2007)

#### **4.2 – OS COLABORADORES DO LATICÍNIO**

Colaboradores são todos os funcionários que trabalharam no laticínio. São 14 colaboradores distribuídos em diversas funções, sendo que 10 trabalham na linha de produção e destes, apenas dois haviam recebido treinamento sobre BPFs antes deste estudo e todos afirmam não ter conhecimentos sobre práticas de gestão ambiental. O grau de escolaridade dos colaboradores da linha de produção é o ensino médio completo. O serviço de produção é supervisionado por um responsável técnico, com formação em medicina veterinária que visita o laticínio uma vez por mês.

#### **4.3 – AUDITORIA INTERNA DO LATICÍNIO ANTES DAS BPFs**

Antes da aplicação das BPFs, realizou-se uma auditoria interna com base na RESOLUÇÃO DIPOA/SDA Nº 10, DE 22 DE MAIO DE 2003, para levantamento das condições iniciais quanto aos seguintes aspectos: instalações, equipamentos, higiene da indústria e equipamentos, segurança da água, controle integrado de pragas, manejo de resíduos, recursos humanos, matéria primas, fluxos de produção e embalagem e rotulagem.

#### **4.4 – IMPLEMENTAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO**

O período de implementação das BPFs ocorreu entre agosto de 2007 a maio de 2008. Ao longo de 10 meses foram realizadas varias atividades, sendo a primeira, o levantamento

(auditoria) da situação geral do laticínio para descrever as condições de instalações, equipamentos, sanitária, operacional, dentre outras.

A segunda foi à elaboração do manual de BPFs de acordo com a legislação pertinente do MAPA, PORTARIA Nº. 368, DE 04 DE SETEMBRO DE 1997 e RESOLUÇÃO DIPOA/SDA Nº. 10, DE 22 DE MAIO DE 2003, e dados obtidos na auditoria realizada no laticínio. O manual descreveu e contemplou de forma minuciosa todos os itens relativos condição estrutural e higiênico-sanitária da indústria; o saneamento do estabelecimento; a higiene pessoal e requisitos sanitários; requisitos de higiene na elaboração do alimento e o armazenamento e transporte de produtos acabados conforme prevê a PORTARIA Nº 368 / 97.

O plano PPHOs seguiu o descrito na RESOLUÇÃO Nº. 10 / 03 sendo estruturado em nove pontos básicos: PPHOs 1: Segurança da água; PPHOs 2: Condições e higiene das superfícies de contato com o alimento; PPHOs 3: Prevenção contra contaminações cruzada; PPHOs 4: Higiene dos empregados; PPHOs 5: Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento; PPHOs 6: Identificação e estocagem adequadas de substâncias químicas e de agentes tóxicos; PPHOs 7: Saúde dos empregados; PPHOs 8: Controle integrado de pragas; PPHOs 9: Registros. Para atingir os PPHOs foram descritos de forma minuciosa instruções de trabalho que estabelecem de forma rotineira os procedimentos a serem realizados para alimento livres de contaminações. Para o laticínio foram elaboradas 18 instruções de trabalho conforme podem ser vista no Anexo A.

A terceira atividade foi o treinamento de todos os colaboradores do laticínio, onde se apresentou o manual de BPFs com os PPHOs . Os colaboradores assistiram aulas teóricas nos meses de janeiro e fevereiro de 2008, duas vezes por semana, das 15:00 h às 18:00 h, resultando em 48 h de aulas teóricas que abordaram todos os itens descrito no manual e noções de microbiologia, legislação, emprego e diluição dos produtos usados em limpeza e sanitização, noções de conservação e manejo ambiental e importância da monitorização por meio dos registros de informações.

Durante o treinamento teórico foram feitas as modificações e adaptações descritas pelos PPHOs, realizando-se atividades práticas em cada setor da indústria e posto de trabalho, de forma que os colaboradores conhecessem as condições de como realizar as suas tarefas de acordo com o preconizado pelo manual de BPFs. Foram afixados em locais visíveis e preestabelecidos no interior da indústria um resumo das instruções de trabalho ou seja os roteiros que descrevem a forma correta de desenvolver cada atividade, para que os colaboradores pudessem lembrar as seqüências e rotinas de realização das tarefas. As

Figuras 5 A e 5 B mostram exemplos de PPHOs que foram afixados na indústria sobre higiene das mãos.



FIGURA 5 - Lavatório para as mãos (A) e instruções de trabalho fixadas na indústria sobre higiene das mãos (B).

A quarta atividade do processo de implementação foi à apresentação do plano para o Serviço de Inspeção Federal (SIF) realizada no mês de maio de 2008, para receber visita de auditores para certificação se o plano esta suficientemente documentado para fornecer evidencias objetivas de atendimento aos requisitos dos PPHOs.

#### **4.5 – AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE PELOS COLABORADORES DO PROGRAMA**

Após o término do processo de implantação das BPFs, no mês de abril de 2008, foi aplicado um questionário que abordou de forma direta as mudanças provocadas pela implantação das BPFs e dos PPHOs na indústria, com o intuito de obter informações a respeito da aceitação por parte dos colaboradores sobre as modificações promovidas, considerando que o fator humano é fundamental para o sucesso do programa. O questionário foi aplicado para 10 colaboradores da linha de produção ao final do turno de trabalho, reunidos no refeitório da indústria. No Anexo B, estão as 23 perguntas aplicadas aos colaboradores.

#### **4.6 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO INDUSTRIAL DO LATICÍNIO**

O leite recebido pelo laticínio, após ser pasteurizado é todo transformado em queijos como a mussarela, o parmesão e o provolone fresco defumado. A mussarela é produzida em maior escala com 60% do leite recebido na plataforma e os outros 40% é dividido na



produção dos queijos parmesão e provolone. O processo industrial se divide na seguinte seqüência:

**Recepção do leite** – Antes de ser recebido o leite passa pelas provas de acidez e crióscopia, se o leite estiver dentro dos padrões preestabelecidos o leite é aceito, caso não esteja o mesmo é recusado.

**Tratamento do leite** – O leite recebido é filtrado e passa por um pasteurizador de placas sendo encaminhado por tubulação para os tanques de coagulação na parte interna do laticínio onde se inicia o processo de fabricação dos derivados.

**Adição de ingredientes e coagulação** – Para fabricação dos queijos é adicionado o coalho e feito o controle da temperatura de coagulação. O leite fica em repouso por aproximadamente 20 minutos e depois é feito o corte da coalhada e a dessora.

**Tratamento da massa** – A coalhada após a dessora fica em repouso de um dia para outro para que ocorra o processo de fermentação, após este período é feita a filagem da massa usando água a temperatura de 80 a 85°C.

**Enformagem e prensagem** – A massa após a filagem é colada em formas, e ficam até que a massa se esfrie, após isto é desinformada e colocada na salmoura.

**Salga, secagem e maturação ou cura** – os queijos ficam na salmoura até absorverem o sal, após esta etapa são encaminhados para câmara fria para secagem e maturação.

**Embalagem e rotulagem** – após secagem e maturação os queijos são embalados e rotulados e encaixotados;

**Expedição** – os queijos são encaminhados para o transporte em caixas de papelão e em caminhão baú adequado para transporte de alimentos perecíveis.

O Quadro 1 apresenta a seqüência da rotina de produção dos queijos mussarela, parmesão e provolone no laticínio.

QUADRO 1 – Sequência de produção dos queijos no laticínio

Etapas da Mussarela	Etapas do Provolone	Etapas do Parmesão
1- Recebimento do leite	1- Recebimento do leite	1- Recebimento do leite
2 - Pasteurização	2 - Pasteurização	2 - Pasteurização
3 - Adicionar de cloreto de cálcio, fermento láctico e coalho	3 - Adicionar de cloreto de cálcio, fermento láctico e coalho	3 - Adicionar de cloreto de cálcio, fermento láctico e coalho.
4 - Aguardar 25 a 30 minutos	4 - Aguardar 25 a 30 minutos	4 - Aguardar 25 a 30 minutos.
5 - Fazer o 1º corte de forma lenta e repousar por 3 minutos	5 - Fazer o 1º corte de forma lenta e repousar por 3 minutos	5 - Fazer o 1º corte de forma lenta e repousar por 3 minutos.
6 - Fazer a mexedura por 10 minutos, aquecer a 47°C	6 - Fazer a mexedura por 10 minutos, aquecer a 48°C	6 - Fazer a 1º mexedura rápida por 15 minutos, aquecer a 51°C.
7 - Prensar a massa no tanque por 15 minutos	7 - Prensar a massa no tanque por 20 minutos	7 - Fazer a 2º mexedura rápida por 30 minutos.
8 - Repouso para fermentação 12 horas	8 - Repouso para fermentação 12 horas	8- Pré - Prensar a massa.
9 - Filagem de 80 a 85°C	9 - Filagem a 80 a 85°C	9 – Prensagem por 12 horas, nas 6 primeiras virando de 20 em 20 minutos.
10 - Enformagem- esfriar por 4 horas	10 - Enformagem- esfriar por 4 horas	10 - Salmoura 5 dias.
11 - Salmoura 12 horas	11 - Salmoura 5 dias	12 - Secagem – 8 dias câmara de ventilação.
12 - Secagem	12 - Encordoamento	13 - embalagem/ Rotulagem.
13 - Embalagem/ rotulagem	13 - Secagem	16 - Estocagem.
14 - Estocagem.	14 - Defumação	
	15 - Rotulagem	
	16 - Estocagem.	

A Figura 6 apresenta a planta baixa do laticínio Rio Grande Ltda. com os equipamentos utilizados no processo industrial para elaboração dos queijos.

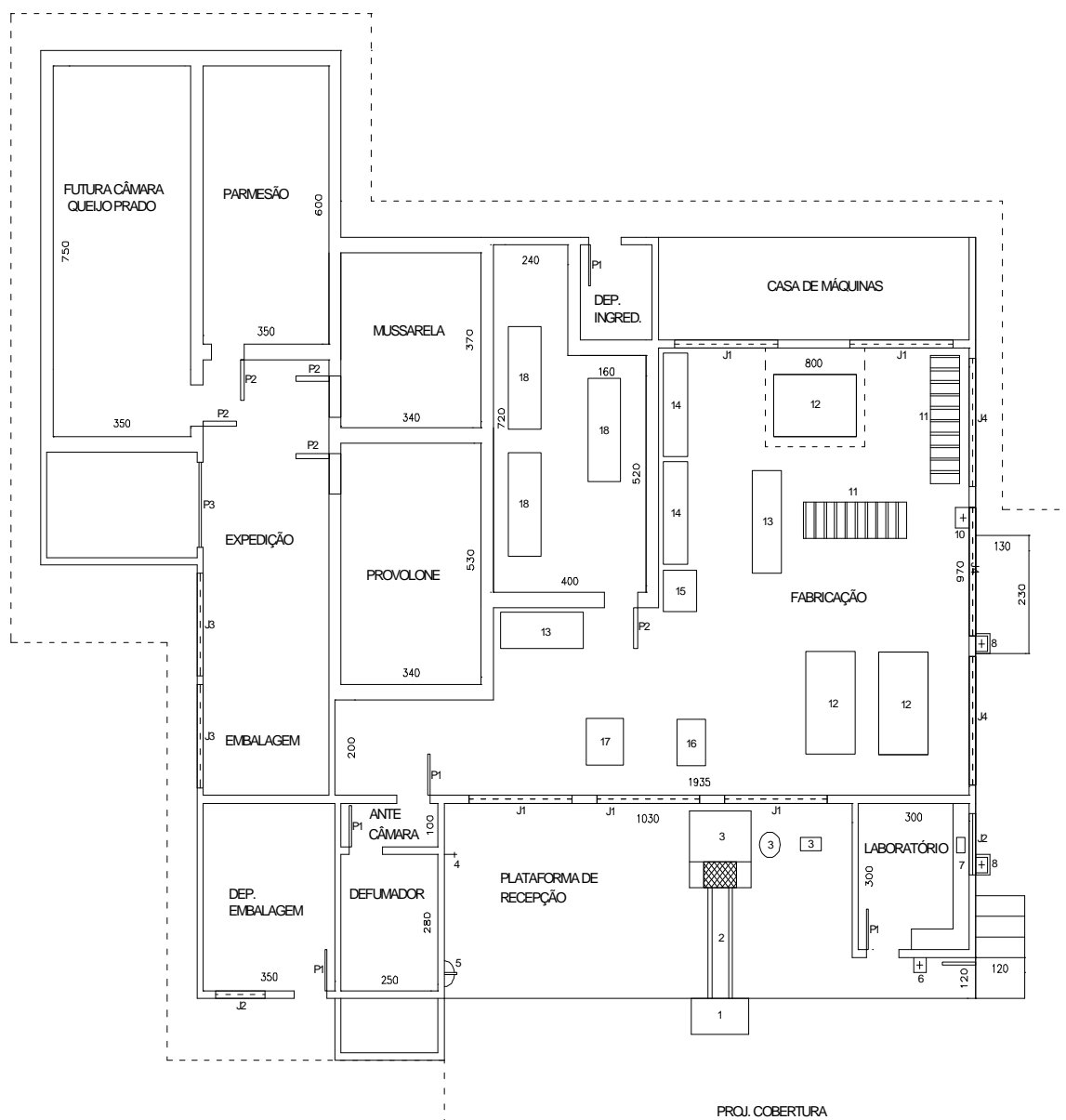


FIGURA 6 - Planta Baixa do Laticínio Rio Grande Ltda.

LEGENDA

- |    |                                |    |  |
|----|--------------------------------|----|--|
| 1  | Batente                        | 11 | Prensas                                  |
| 2  | Deslizador para latões         | 12 | Tanques de fabricação em aço inox        |
| 3  | Tanque de recepção de aço inox | 13 | Mesa em aço inox                         |
| 4  | Ponto de água                  | 14 | Prateleira em aço inox                   |
| 5  | Ponto de vapor                 | 15 | Picadeira                                |
| 6  | Pia acionada com pedal         | 16 | Filadeira                                |
| 7  | Bancada com pia                | 17 | Tanque de água                           |
| 8  | Lavadouro de botas             | 18 | Tanques para salmoura em fibras de vidro |
| 9  | Projeção da cobertura          | 19 | Embaladoura a vácuo                      |
| 10 | Pia acionada por pedal         | 20 | Balança                                  |

## 4.7 – IDENTIFICAÇÃO DO PERÍODO E DOS PONTOS DE GERAÇÃO DE EFLUENTES

O funcionamento da linha de produção do laticínio inicia-se às 6:00 h e termina às 14:00 h, definido em função da seqüência de produção do subproduto do leite (queijo) e do recebimento do leite na plataforma, sendo este portanto, o período de atividades e que são gerados os efluentes.

O efluente produzido pelo laticínio contém resíduos resultantes da pasteurização, limpeza da indústria e dos equipamentos e subprodutos dos queijos (o soro) sendo composto somente das coleções líquidas produzidas na área de recepção e processamento do leite, portanto, o efluente não contém resíduos dos sanitários, refeitório e lavanderia. O Quadro 2 apresenta as etapas com respectiva descrição dos ambientes e processos e respectivos resíduos gerados.

QUADRO 2 – Principais etapas do processamento de derivados do leite e resíduos gerados.

Etapas	Período	Ambientes	Processos	Tipos de resíduos gerados
Recepção do Leite	7:00 às 11:00 h	Plataforma de recepção	Higienização de tanques, caixas plásticas, latões, filtros e resfriadores.	Resíduos de leite, gordura, detergentes, terra e areia.
Pasteurização	9:00 e 12:00 h	Plataforma de recepção	Higienização dos tanques, padronizadores, pasteurizadores, pisos e tubulações.	Resíduos de leite, gordura, detergentes e resíduos de ácido nítrico e soda.
Produção de Queijos	6:00 às 13:00 h	Sala de fabricação	Dessoragem, filagem da massa, Enformagem, higienização dos tanques e formas, panos, pisos, prateleiras, salga e maturação.	Resíduo de queijos, soro, salmoura, detergente, água de filagem.
Embalagem e rotulagem	7:00 às 11:00 h	Sala de embalagem	Embalagem	Água de lavagem do piso
Higienização da indústria	14:00 h	Toda a fábrica	Paredes, tanques, prateleiras, formas, tubulações, pisos e demais itens.	Água sanitária, detergente, resíduos de ácido nítrico e soda.

#### 4.8 - DETERMINAÇÃO DO VOLUME DO EFLUENTE

O volume de efluente foi determinado nos mesmos dias em que foram realizadas as coletas de efluente para realização das análises físico-químicas e microbiológicas. Analisou-se uma vez por semana, totalizando 16 medidas do volume, ou seja, oito dias antes da aplicação das BPFs e oito dias depois das BPFs

O soro resultante da dessora, após o corte da coalhada, foi coletado e armazenado em um reservatório externo ao laticínio, quantificado por meio de régua milimetrada instalada externamente ao reservatório, permitindo identificar o nível no interior do mesmo. O soro era reaproveitado por produtores rurais da região para alimentação animal (Figura 7).



FIGURA 7 – Depósito de soro e coleta do mesmo por criadores de animais.

A medição do volume foi feita após a caixa de equalização e antes de entrar no sistema de tratamento. Para isso foram utilizados dois latões de 50 litros, sendo colocados no final da tubulação de deságüe do efluente e quando o mesmo se enchia era esvaziado em uma caixa coletora e destinado ao tratamento. Foi anotado o número de latões cheios e calculou-se o volume gerado por dia (Figura 8).



FIGURA 8 – Coleta do efluente para determinação do volume.

#### **4.9 – COLETAS PARA REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO EFLUENTE**

As coletas foram feitas em dois períodos, ou seja, antes e depois da implantação das BPFs na indústria. As primeiras coletas (antes das BPFs) ocorreu nos meses de junho e julho de 2007 e a segunda coletas (depois das BPFs) nos meses de junho e julho de 2008.

As coletas foram realizadas durante oito semanas consecutivas, um dia por semana, resultando em oito amostras em cada período. Os dias das semanas que foram realizadas as coletas eram sempre as terças ou quintas, para coincidir com os dias em que o laboratório recebia material para análises.

Para se obter a qualidade média diária do efluente gerado no laticínio e reduzir o número de amostras para análise, viabilizando a execução das mesmas, adotou-se a amostragem composta. As coletas de afluente foram realizadas obedecendo ao período de atividade da indústria com intervalos de 2:00 h entre cada coleta (6:00; 8:00; 10:00; 12:00 e 14:00 h), resultando em cinco amostras simples, sendo misturadas, para formar uma amostra composta. As amostras foram coletadas no exterior do laticínio após a caixa de equalização e antes de sofrer qualquer tipo de tratamento e sempre no mesmo ponto.

Utilizou se para coleta do efluente um recipiente de polietileno com capacidade para um litro, conforme mostra a (Figura 9).



FIGURA 9 - Coleta do efluente bruto e recipiente utilizado.

À medida que as amostras fossem coletadas, depositava-se em um balde de plástico de forma lenta para não haver alterações nas características iniciais do efluente, totalizando cinco litros de amostra. O balde ficou tampado, em local fresco, arejado e protegido do calor até a conclusão das coletas.

Ao final das coletas era feito o fracionamento do efluente composto em frascos identificados e específicos para cada análise. Após o fracionamento o material foi armazenado em caixas de isopor com gelo e imediatamente transportado para o laboratório. As Figuras 10A e 10B são apresentados os materiais utilizados para fracionar a amostra e a caixa usada no transporte do efluente até o laboratório.

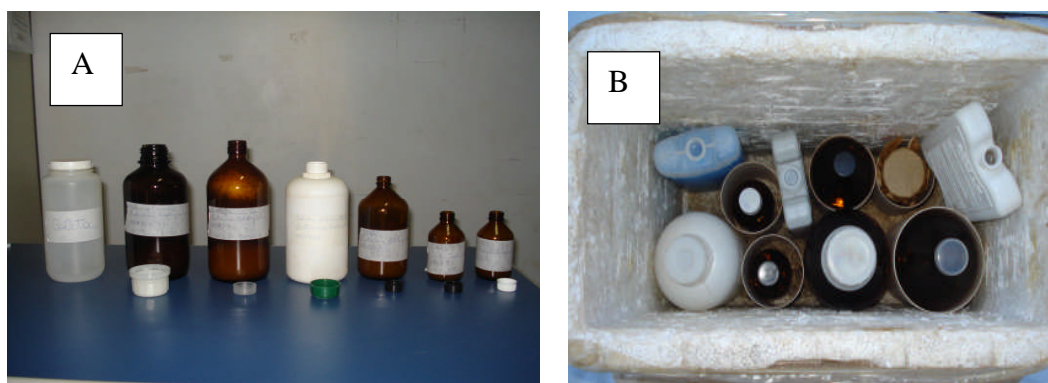


FIGURA 10 – Frascos para fracionamento do efluente (A) e caixa para o transporte das amostras (B)

Os materiais usados na coleta eram lavados com detergente neutro ao final de cada dia e guardados em local adequado. Antes de iniciar a nova coleta os mesmos eram novamente higienizados. Os materiais descartáveis foram eliminados em local adequado. Nas Figuras 11 A e 11 B são apresentados os materiais utilizados nas coletas.

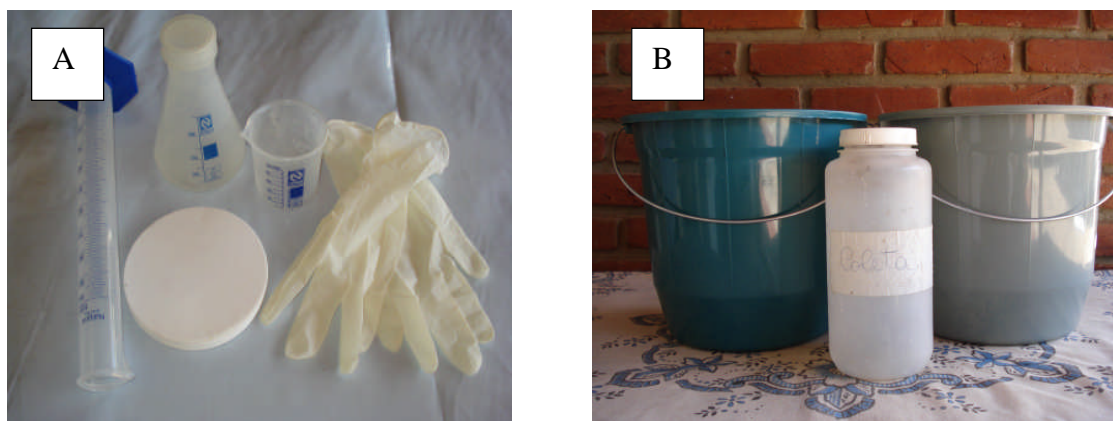


FIGURA 11 (A e B) – Materiais usados nas coletas do efluente bruto.

#### **4.10 – ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO EFLUENTE**

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram analisados no Laboratório da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás. Foram avaliados os seguintes parâmetros utilizados no controle dos efluentes de agroindústrias: temperatura do efluente e do ambiente, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), fosfato, nitrogênio amoniacal, nitrito, sólidos sedimentáveis (SS), sólidos totais (ST), cor, turbidez, condutividade elétrica, óleos e graxas (O&G), cloretos e coliformes totais.

As análises de pH, temperatura da amostra e ambiente e condutividade elétrica foram analisadas no momento das coletas e as demais foram executadas em laboratório. As análises seguiram os procedimentos descritos pelo Standart Methods (AWWA, APHA, 1998) conforme a seguir:

##### **Temperatura (°C)**

A determinação da temperatura do efluente e do ambiente foi feita com o termômetro digital *ICDO Multi - Stem Thermometer* – 50 °C a + 150 °C. A determinação da temperatura da



amostra foi no momento de cada coleta para formar a amostra composta, portanto, ao final foi determinada a média dos valores registrados.

## **pH**

Para determinação do pH foi utilizado um phmetro marca *Hach*.

## **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

A DBO foi analisada pelo método da diluição, incubação a 20°C por cinco dias. Usou se a titulação como base e os resultados foram obtidos pela diferença entre oxigênio dissolvido inicial (ODI) e oxigênio dissolvido final (ODF), ou seja, após a incubação. O cálculo da DBO é feito pela equação:  $DBO = (ODI - ODF) \times 300 / \text{mL da amostra}$  e os resultados foram em  $\text{mg L}^{-1}$ .

## **Demanda Química de Oxigênio (DQO)**

A DQO foi determinada usando o método do kit Lange (ICK 414 e LCK 614). Realizou-se a digestão com dicromato de potássio em um reator de DQO HACH, seguida de determinação calorimétrica no espectrofotômetro DR 2000 (Hach) na faixa de 0 a 150  $\text{mg L}^{-1}$ .

## **Fosfatos ( $\text{PO}_4$ )**

O fosfato foi determinado pelo método KIT HACH. Utilizou-se 25 mL de amostra mais o reagente de um *Phos Ver Powder Pillow*, realizando-se a leitura no espectrofotômetro DR 2000 (Hach). O resultado é expresso  $\text{mg L}^{-1}$ .

## **Nitrogênio Amoniacal ( $\text{NH}_4^{-1}$ )**

O método usado foi o Kit LANGE. O nitrogênio amoniacal foi determinado utilizando cubetas com 25 mL de amostra onde adicionou três gotas de mineral *stabilizer* e 3 gotas de *Polyvinyl alcohol* aguardou-se 3 minutos. Adicionou-se 1 mL de *Nessler* reagente e aguardou-se um minuto. Fez a leitura no espectrofotômetro DR 2000 (Hach), sendo o resultado expresso em  $\text{mg L}^{-1}$ .

## **Nitrito ( $\text{NO}_2$ )**

O método usado foi o Kit LANGE. Na cubeta de teste pipetou-se 0,2 ml da solução BUFFER A (LCK 341 A ) e 2,0 mL da amostra, homogeneizou-se até dissolver, limpou-se

completamente o exterior da cubeta e fez-se a leitura no espectrofotômetro DR 2000 (Hach), sendo o resultado expresso em  $\text{mg L}^{-1}$ .

### **Sólidos sedimentáveis (SS)**

A amostra homogeneizada foi adicionada em cone de Imhoff com capacidade para um litro, permanecendo em repouso por 45 minutos. Após este tempo, foi exercido um movimento rotativo alternado no cone, afim de que os sólidos aderidos às paredes se soltassem e sedimentassem, deixando em repouso por mais 15 minutos, sendo o resultado expresso em  $\text{mg L}^{-1}$ .

### **Sólidos totais (ST)**

O método usado foi o gravimétrico. Usando banho Maria e estufa a  $105^{\circ}\text{C}$ , fez-se a determinação do ST por diferença de pesos inicial (P I) e final (P II). O resultado foi obtido por  $\text{ST} = (\text{PII} - \text{PI}) \times 1000.00 / \text{mL de amostra}$  e expresso em  $\text{mg L}^{-1}$ .

### **Cor**

A determinação da cor expressa em  $\text{mg Pt L}^{-1}$  no efluente foi feita pela comparação com soluções conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidros corados calibrados com a solução de platina-cobalto. Uma unidade de cor corresponde àquela produzida por  $1 \text{ mg L}^{-1}$  de platina, na forma de íon cloroplatinado. Utilizou-se o Aquatester.

### **Turbidez**

A turbidez foi determinada por leitura direta no espectrofotômetro DR 2000 (Hach), utilizando metodologia descrita no manual do aparelho, que expressa a medida da variável em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT).

### **Condutividade Elétrica ( CE)**

Utilizou-se um condutivímetro digital de bolso, modelo DM-31 da Digimed, com precisão de  $0,01 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

### **Cloretos**

Foi determinado pelo método de MOHR. Usando solução de  $\text{AgNO}_3$  em presença de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  como indicador e por diferença em mL gastos na titulação da amostra e do branco tem-se o valor de cloretos na amostra, com resultado expresso em  $\text{mg L}^{-1}$ .

### **Óleos e graxas (O & G)**

A determinação foi pelo método gravimétrico e extração com n-hexano. O aparelho extrator de O & G usado foi o modelo TE - 0445-K. A marcha analítica segue o descrito *Standart Methods* (AWWA, APHA, 1998).

### **Coliformes totais (CT)**

Utilizou-se o método da fermentação em tubos múltiplos e meio de cultura A1 Medium, estufa de incubação e banho Maria, obtendo a densidade numérica de coliformes expressa como o número mais provável de coliformes – NMP 100 mL<sup>-1</sup> na amostra. Obteve-se NMP na tabela de Hoskins conforme combinações de resultado positivos e negativos.

## **4.11 – ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS**

A análise estatística aplicada foi para a determinação das médias, desvio padrão, (desvpad) coeficiente de variação (CV), teste t, adotando a probabilidade de 5% de acordo com ASCHERI (2007). Foi usado o Software *Statistica* versão 6.0 para realização da análise estatística. Os resultados foram discutidos usando a comparação das médias dos valores quantitativos e qualitativos obtidas nas análises antes e depois das BPFs no efluente bruto, além disso foi usado a Resolução CONAMA n° 357/05 que define os valores dos parâmetros para eliminação de efluentes tratados.

## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 – DESCRIÇÃO GERAL DA AUDITORIA INTERNA DO LATICÍNIO E MEDIDAS EXECUTADAS

Antes da aplicação das BPFs, fez-se um levantamento e descrição da real situação do laticínio, onde constatou-se a falta de articulação do processo de produção, ausência de medidas de controle do processo produtivo e desinformação dos colaboradores para desenvolver as etapas de fabricação sem aumentar o risco de contaminação dos alimentos produzidos.

**Instalações – Condição:** As condições das edificações do laticínio foram consideradas boas e atendiam as demandas de fabricação, porém, havia necessidade de refazer a pintura das paredes internas e externas para eliminar presença de mofo e demais manchas. O piso exigiu reparações, pois apresentava rachaduras e danos que comprometiam a boa higiene da indústria. As portas e janelas estavam protegidas com telas e adequadamente pintadas com tinta de cor clara e lavável, mas havia necessidade de fazer nova pintura. O teto não apresentava não conformidades. A ventilação e iluminação foram consideradas adequadas. Os sanitários, refeitórios e lavanderia estavam adequados e suficientes para o número de funcionários, mas havia necessidade de refazer a pintura. Os lavatórios da área de manipulação foram considerados suficientes, porém inadequados para uso, necessitando de uma reestruturação. O local para lavagem dos utensílios exigia reparações do piso e os recipientes não eram adequados e identificados para abrigar os produtos de limpeza. O almoxarifado não apresentava pintura adequada. As câmaras frias não apresentavam inconformidades estruturais, mas tinham problemas na manutenção da temperatura adequada. A sala de embalagem e expedição necessitava de nova pintura e reparos nos azulejos. A área externa do laticínio estava adequada e necessitava apenas de adequações nas tubulações que conduziam os efluentes para o exterior do laticínio. **Situação atual:** Após a implantação das BPFs as instalações foram reformadas de acordo com a necessidade.

**Equipamentos – Condição:** os equipamentos e maquinários eram adequados e suficientes para atender a demanda da indústria. Todos os utensílios e maquinários eram de material liso não contaminante e de fácil limpeza e estavam em bom estado de conservação. Porém, não havia programa de manutenção preventiva dos equipamentos e utensílios. **Situação atual:** Após a implantação das BPFs, para os equipamentos e utensílios foi elaborado um programa de manutenção preventiva.

**Higiene da indústria e equipamentos** – Condição: Foi considerada inadequada, pois não havia materiais adequados que auxiliassem no processo de limpeza e os produtos empregados na limpeza, como os sanitizantes não eram diluídos com antecedência para o uso adequado, além disso, os procedimentos de limpeza não eram padronizados. **Situação atual:** Após a implementação das BPFs para melhorar a higiene da indústria e os equipamentos foi instituída a padronização dos procedimentos de limpeza e os produtos passaram a ser usados de forma adequada seguindo as especificações do fabricante.

**Segurança da água** – Condição: não era realizado nenhum procedimento de controle da qualidade da água utilizada no processo de produção e nas operações indiretas da indústria. **Situação atual:** A água oriunda de rede pública passou a ser controlada verificando-se por meio de calorímetro, o cloro residual.

**Controle integrado de pragas** – Condição: este procedimento era terceirizado e não possuía anotações adequadas das intervenções realizadas. **Situação atual:** O controle integrado de pragas depois das BPFs continuou sendo terceirizado, porém com controle e anotações adequadas das intervenções realizadas e dos produtos usados.

**Manejo de resíduos** – Condição: Os resíduos sólidos eram adequadamente monitorados e dispostos para a coleta pública. Os resíduos líquidos eram encaminhados para um sistema de tratamento compacto, mas sem controle da eficiência do mesmo. Quanto aos resíduos gasosos não há controle do mesmo. **Situação atual:** Após as BPFs o manejo de resíduos sólidos foi reorganizado sendo separado por categoria e posteriormente vendido ou disposto para coleta pública. O resíduo líquido encaminhado para um sistema de tratamento externo ao laticínio passou a ser controlado por empresa terceirizada. Os resíduos gasosos (fumaça da caldeira) serão desenvolvidos estudos para tratamento.

**Os colaboradores** – Condição: os colaboradores de modo geral apresentavam bons hábitos de higiene, porém, algumas não conformidades relativas ao asseio pessoal foram observadas como o uso de barba, bigode e cabelos longos sem proteção adequada, além disso, os colaboradores não dispunham de informação suficiente de como realizar a higiene das mãos. As roupas e uniformes estavam limpos e adequados ao serviço, os equipamentos de proteção individual estavam disponíveis para uso. O estado de saúde dos funcionários era bom, porém, não foram realizados exames periódicos. Nunca houve programas de treinamentos para os colaboradores. **Situação atual:** Após as BPFs, os colaboradores receberam treinamento prático e teórico sobre as BPFs e apresentaram mudanças significativas dos hábitos de higiene e asseio pessoal, compreenderam a maneira correta de lavagem das mãos. As roupas e uniformes passaram a ser consideradas como fator primordial

para manter a higiene dos alimentos e passou se a realizar os exames periódicos dos funcionários.

**Matérias primas** – Condição: Não era realizado controle da procedência, apenas eram realizadas provas para verificação da acidez e crioscopia. Não existia limite ou rigor no recebimento da matéria prima. Foi observado desperdício de matéria prima no momento do recebimento. Após as BPFs, a matéria primas recebida passou a ser controlada rigorosamente, principalmente, na realização das provas para verificação da acidez e crioscopia sendo que o leite cujos resultados se manifestaram fora do permitido foram rejeitados. **Situação atual:** Ao receber o leite passou-se a ter maior cuidado para evitar perdas e os latões que acondicionavam o leite para transporte eram higienizados antes de serem abertos na plataforma de recebimento.

**Os fluxos de produção diretos** – Condição: não havia descrições sobre os fluxos e os produtos elaborados. O fluxo não era adequado e havia o risco de contaminações cruzadas e perdas de soro e resíduos de queijos, devido a forma de manipulação e disposição dos maquinários e utensílios. Foram observadas não conformidades com relação à segregação do soro e das águas usadas na filagem das massas. Não existia qualquer programa de controle de qualidade instituído na indústria. **Situação atual:** Após a implementação das BPFs os fluxos de produção diretos foram reorganizados e o processo de produção foi descritos de forma seqüencial e de fácil compreensão. Foi dividido o fluxo de produção em etapas única e seqüencial para não haver contaminações cruzadas, sendo assim, cada etapa só iniciava quando a anterior já havia sido terminada, evitando que os colaboradores trabalhassem em outra atividade ao mesmo tempo, permitindo separar os resíduos, o soro e a água de filagem.

**Fluxo de produção indireto** – Condição: foram encontradas não conformidades com relação ao controle de substâncias usadas na limpeza e sanitização, pois as mesmas não continham informações sobre diluição, mas todas apresentavam registro junto aos órgãos competentes. **Situação atual:** Após as BPFs, o fluxo de produção indireto, ou seja, os processos de limpeza foram padronizados e passou se a usar equipamentos (jatos de água) e produtos de forma eficiente.

**Embalagem e rotulagem** – Condição: foram detectadas situações de não conformidades nos procedimentos de numeração dos lotes e prazos de validade realizados com material inadequado e facilmente removível. As embalagens recebidas não eram conferidas e estavam sendo armazenadas de forma inadequada. O controle de expedição era feito em planilha manual sendo conferidas apenas unidades e peso e não eram realizadas provas analíticas por lotes fabricados. O transporte estava sendo realizado em condições

adequadas de higiene e refrigeração. **Situação atual:** Após as BPFs, os procedimentos de embalagem, rotulagem e expedição foram revistos e destinado à equipe exclusiva para esta atividade, que além de embalar e identificar com números de lotes e datas de validades, também eram responsáveis por receber a embalagens e fazer a expedição dos produtos.

De maneira geral as mudanças previstas no manual de BPFs possíveis de serem realizadas a curto e médio prazo foram instituídas, porém, ainda existem procedimentos que devem ser implantados como o controle na origem da matéria prima.

## 5.2 – AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE DAS BPFs PELOS COLABORADORES

Após a aplicação do questionário para verificação da aceitabilidade dos colaboradores com relação às BPFs e utilização dos POPs, foi consolidado os resultados em porcentagens das respostas atribuídas à cada questão formulada (Tabela 6).

TABELA 6 – Valores em porcentagem de respostas atribuídas a cada questão por 10 colaboradores do laticínio Rio Grande Ltda, depois da implantação das BPFs.

Questões	% para cada opção		
	a	b	c
1) As mudanças provocadas pelas BPFs e os POPs nas rotinas de trabalho trouxe:	00	00	100
a) ( ) apenas facilidade nas execuções das tarefas.			
b) ( ) aumentou a quantidade de serviço.			
c) ( ) organização, compreensão, participação e facilitou as operações.			
2) Você aceita e gosta de novas rotinas de trabalho?	90	00	10
a) ( ) sim.			
b) ( ) não.			
c) ( ) tanto faz mudar ou não, eu me adapto.			
3) Você prefere trabalhar com ou sem os POPs?	100	00	00
a) ( ) com os POPs.			
b) ( ) sem os POPs.			
c) ( ) não vejo diferença.			
4) Para trabalhar na indústria é melhor antes ou depois dos POPs?	00	100	00
a) ( ) antes.			
b) ( ) depois.			
c) ( ) tanto faz pois para mim não houve grande mudanças.			
5) Você acha difícil seguir os POPs?	20	60	20
a) ( ) sim.			
b) ( ) não.			
c) ( ) depende da tarefa que vou realizar.			

## CONTINUAÇÃO...

6) Depois do curso de BPFs você tornou-se:			
a) ( ) mais atento, organizado e higiênico, pois passei a entender o risco.	100	00	00
b) ( ) apenas fiz o curso mas entendi muito pouco.			
c) ( ) não mudei minha conduta.			
7) Você gostou de fazer o curso de BPFs:			
a) ( ) sim.	100	00	00
b) ( ) não.			
c) ( ) Fiz porque trabalho na empresa.			
8) Você tem interesse em estudar mais ou fazer outros cursos na área?			
a) ( ) sim .	100	00	00
b) ( ) não.			
c) ( ) só se eu continuar trabalhando no laticínio.			
9) Você se sentiu motivado e valorizado com o curso?			
a) ( ) sim.	100	00	00
b) ( ) não.			
c) ( ) Se não, que curso gostaria de fazer?			
10) Com os POPs você observou que:			
a) ( ) houve economia de material de limpeza e desinfecção.	70	10	20
b) ( ) aumentou a quantidade de material gasto para limpeza e desinfecção.			
c) ( ) não observei mudanças.			
11) Com os POPs você observou que:	100	00	00
a) ( ) a indústria esta mais limpa.			
b) ( ) não mudou a aparência.			
c) ( ) na industria esta mais difícil manter a limpeza.			
12) Você acha que com POPs:			
a) ( ) os produtos fabricados tem melhor qualidade.	50	20	30
b) ( ) aumentou a quantidade de serviço e não melhorou os produtos finais.			
c) ( ) melhorou e facilitou as tarefas.			
13) As relações entre os colegas com os POPs:	90	00	10
a) ( ) melhorou pois cada um sabe claramente o seu papel.			
b) ( ) piorou pois não ocorre participação de todos e aumentou a quantidade de serviço.			
c) ( ) não houve mudanças entre os relacionamentos com meus colegas.			
14) Depois dos POPs, em relação ao seu trabalho, você ficou:	100	00	00
a) ( ) mais atencioso e consciente.			
b) ( ) mais apressado na realização das tarefas.			
c) ( ) não mudei minhas atitudes.			
15) Preencher os formulários de monitoramento é difícil?			
a) ( ) sim.	20	50	30
b) ( ) não.			
c) ( ) às vezes			



	CONTINUAÇÃO...		
16) Você é rigoroso no preenchimento dos formulários de monitoramento?	100	00	00
a) ( ) sim.			
b) ( ) não.			
c) ( ) às vezes.			
17) Sua conduta pessoal com meio ambiente mudou, depois dos POPs?	100	00	00
a) ( ) sim.			
b) ( ) não.			
c) ( ) às vezes.			
18) Você observou se com os POPs:			
a) ( ) houve menor gasto com água para limpeza.	60	20	20
b) ( ) houve maior gasto com água para limpeza.			
c) ( ) não observei mudança.			
19) Com os POPs teve maior produção de resíduos (lixo)?			
a) ( ) sim.	00	70	30
b) ( ) não.			
c) ( ) não observei mudança.			
20) Para você os POPs são:			
a) ( ) para cumprir a lei e atender os pedidos do fiscal.	00	90	10
b) ( ) importante para a qualidade do serviço e do produto final.			
c) ( ) apenas um programa de controle de qualidade.			
21) O tempo de execução de suas tarefas, depois dos POPs ficou:			
a) ( ) mais demorado, pois tenho que fazer uma rotina pré estabelecida.	70	00	30
b) ( ) não houve alteração, pois consigo fazer tudo de forma rápida.			
c) ( ) não observei mudança.			
22) Houve benefício na sua jornada de trabalho depois dos POPs?			
a) ( ) sim, fiquei menos cansado.	10	10	80
b) ( ) não, fiquei mais cansado.			
c) ( ) não observei mudança.			
23) Você acredita na utilização dos POPs a longo prazo?			
a) ( ) sim, será utilizado.	60	00	40
b) ( ) não, com o tempo será deixado de lado.			
c) ( ) Somente se tiver cobrança permanente aos colaboradores.			

Quando perguntados sobre as mudanças provocadas pela aplicação das BPFs e dos POPs nas rotinas de trabalho (Questão 1), 100% dos colaboradores responderam que houve melhora na organização, participação e facilitou as operações na indústria de laticínios. Com relação à aceitação das novas rotinas de trabalhos (Questão 2), 90% dos colaboradores responderam que gostaram e 10% que tanto faz mudar ou não, pois, se adaptaram facilmente, sendo um aspecto positivo e importante quanto a aceitação das BPFs e POPs, considerando que este programa depende da motivação dos recursos humanos para sua implementação, conforme relatado por VALLE et al. (2000) e OPAS/INPAAZ (2001).

Todos os colaboradores responderam que preferem trabalhar com os POPs (Questão 3) e todos concordam que o ambiente da indústria ficou melhor depois dos POPs (Questão 4), no entanto, 60% acharam fácil seguir os POPs e 20% difícil e 20% que depende da tarefa a ser realizada (Questão 5), evidenciando que ocorreu ampla aceitação das mudanças na execução dos procedimentos operacionais, porém, com certa dificuldade de adaptação por alguns colaboradores, o que pode ser explicado por resistência individual às mudanças ou dificuldades de trabalhar em equipe, fator este, que não impede a otimização do processo de implementação das BPFs e dos POPs, pois os treinamentos contínuos previstos no manual de BPFs, serviram para exercitar a capacidade de adaptação às novas metodologias de execução e monitoramento das tarefas, concordando com OPAS/INPAAZ (2001) e LOPES (2000)

Para as Questões 6, 7, 8 e 9 que avaliam se os colaboradores gostaram de participar do curso sobre as BPFs, se possuem interesse em estudar mais sobre o assunto e se sentiram motivados e valorizados com o curso, todos foram unânimes em responder que sim, demonstrando o interesse coletivo pelo assunto abordado, confirmando que a técnica usada para ministrar o curso com aulas participativas, expositivas e com dinâmicas de grupo, aumentou a motivação, concordando com os relatos por OPAS/INPAAZ (2001). Além disso, todos os colaboradores responderam que se tornaram mais atentos, organizados e higiênicos, pois, passaram a entender os riscos que o ambiente de trabalho apresenta sobre a qualidade dos produtos, o que confirma que o curso sensibilizou os colaboradores para assuntos relacionados à conduta pessoal no local de trabalho, conforme relatado também por VALLE et al. (2000) e LOPES (2000).

Considerando a influência dos POPs sobre a redução no consumo de material de limpeza e desinfecção (Questão 10), por observação das planilhas do almoxarifado, 70% observaram que diminuiu, 10% que aumentou os gastos e 20% não observaram mudanças. Para a maioria dos colaboradores as mudanças nas formas de execução das tarefas geraram economia de insumos para limpeza e desinfecção da indústria, sendo confirmado nas planilhas do almoxarifado, constatando-se que nos primeiros meses após a implantação das BPFs, as saídas registradas destes materiais foram cerca de 8% menores, fato atribuído principalmente, pelo uso de dosagens e diluições adequadas dos produtos, como também descrito por OLIVEIRA E MASSON (2003) e OPAS/INPAAZ (2001). Todos os colaboradores afirmaram que a indústria ficou mais limpa (Questão 11), resultado da aceitação, conscientização e realização dos procedimentos comuns a todos, ou seja, passaram a agir de forma padronizada conforme objetivos do manual de BPFs.

Para 50% dos colaboradores os produtos fabricados apresentaram melhor qualidade depois da aplicação dos POPs (Questão 12), 20% acreditam que aumentou a quantidade de serviço e não melhorou a qualidade dos produtos finais e 30% afirmam que, além de melhorar a qualidade dos produtos finais, facilitou as tarefas. Nesta questão, 80% concorda que melhorou a qualidade dos produtos finais e isto pode ser comprovado pelos resultados dos exames microbiológicos efetuados nos produtos acabados, objetivo principal das BPFs, relatos semelhantes foram feitos por VALLE et al. (2000), OPAS/INPAAZ (2001) e LOPES, (2000).

Após a implantação dos POPs, todos os colaboradores afirmaram que estão mais atenciosos e conscientes (Questão 14), preferindo trabalhar com os POPs implementação e 90% dos colaboradores relataram que as relações entre os colaboradores melhorou, mostrando que houve mudanças de atitudes com relação ao trabalho. OPAS/INPAAZ (2001), relata que a forma de apresentação do manual de BPFs, os cursos e o modo de acompanhamento dos POPs pela equipe de implantação do manual de BPFs são fundamentais para mudar opiniões e atitudes e ainda promover a aceitação do programa.

Os colaboradores afirmam que preencheram rigorosamente os formulários de monitoramento dos POPs (Questão 16), no entanto, quanto a facilidade de preenchimento (Questão 15), 50% acham fácil, 30% às vezes é difícil e 20% acham difícil, resultado importante, para se obter fidelidade nas informações obtidas. Porém, as dificuldades relatadas se devem a interpretação e registro das mudanças que ocorrem nos procedimentos, fator este, explicado pela pouca experiência dos colaboradores em registrar fatos adversos do processo de produção, visto que o questionário foi aplicado apenas um mês depois da implantação do manual de BPFs.

Com relação à influência dos POPs sobre às questões ambientais (Questão 17), 100% dos colaboradores responderam que mudaram a conduta pessoal em relação ao meio ambiente. Com a implantação dos POPs (Questão 18), 60% dos colaboradores acreditam que houve menor gasto com água, 20% maior e 20% não observaram mudanças. Quanto a produção de lixo depois da implantação dos POPs (Questão 19), 70% responderam que não aumentou e 30% não observaram mudanças. De um modo geral, pode-se afirmar que após adequações estruturais, reformas, regulação dos equipamentos e alteração das rotinas de execução das operações, resultaram em menor gasto de água e produção de resíduos, visto que as BPFs articula o processo de produção para reduzir perdas de qualquer natureza, conforme afirmado por OLIVEIRA E MASSON (2003); LOPES (2000); VALLE et al. (2000) e OPAS/INPAAZ (2001).

Quanto a importância e significância dos POPs, 90% responderam que é importante para a qualidade do serviço e do produto final e 10% acredita que é apenas um programa de qualidade (Questão 20). A maioria dos colaboradores afirma ter ficado esclarecido quanto a importância e objetivo do manual de BPFs, evidenciando que o processo de implantação e o envolvimento dos colaboradores foi implantado de forma adequada. Os objetivos previstos foram atingidos, sendo este, segundo OPAS/INPAAZ (2001) o primeiro passo para implantação das BPFs.

Considerando os benefícios adicionados a jornada de trabalho depois da implantação dos POPs (Questão 22), 70% dos colaboradores responderam que o tempo de execução das tarefas ficou mais lento, devido a realização de todas as atividades pré-estabelecidas, enquanto que para 30% não houve alteração, alegando realizar as atividades de forma rápida e 80% concorda que não houve mudanças significativas na jornada de trabalho, deixando explícito que o envolvimento dos colaboradores na execução cautelosa dos POPs é evidente, o que garante que os itens do manual de BPFs serão cumpridos integralmente.

Quando perguntados se acreditam nos POPs a longo prazo (Questão 23), 40% responderam que somente se houver cobrança permanente por parte da equipe de implantação e monitoramento e 60% acham que sim, comportamento positivo, pois reforça o envolvimento dos colaboradores com o processo de implantação das BPFs. OPAS/INPAAZ (2001) relata que a motivação e o interesse em longo prazo são mantidos pelas constantes avaliações, readaptações, treinamentos e valorização dos colaboradores, procedimentos que devem ser contemplados no manual de BPFs.

De maneira geral, constata-se que a aceitação das BPFs correspondeu as expectativas e objetivos e, além disso, verifica-se que esta aceitação está relacionada com a forma de apresentação, adaptação e desenvolvimentos dos procedimentos operacionais padrão - POPs, bem como, com a conscientização da importância e dos objetivos do manual de BPFs, que devem, além de outros procedimentos, atender a legislação, agregar valor qualitativo aos produtos finais, otimizar o processo produtivo evitando perdas e danos ao meio ambiente.

### **5.3 - VOLUME DE EFLUENTE BRUTO E SORO**

A determinação do volume de efluentes bruto é importante para definir o dimensionamento do sistema de tratamento e o melhor método de tratamento a ser adotado, além disso, pode servir como indicador para rever os processos de produção visando adotar

medidas para reduzir em termos quantitativos os efluentes gerados durante o processo de produção.

Os volumes de leite recebido, efluente gerados, soro coletado e a relação volume de efluentes gerado por litro de leite processado são apresentados no Anexo C. A análise estatística (média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste t e probabilidade) dos volumes obtidos antes e depois das BPFs são apresentados a seguir na Tabela 7.

TABELA 7 - Variáveis estatísticas para o volume de leite recebido, efluente gerado, relação efluente gerado / leite recebido e soro coletado antes e depois da aplicação das BPFs no laticínio Rio Grande Ltda.

Volumes	Antes e depois das BPFs	Média	% de aumento (+) ou redução (-)	Desvpad (L)	CV (%)	Teste-t	P
Leite (L)	Antes	4433		314,5	7,10	2,5	0,03*
	Depois	4051	- 9,4	293,5	7,25		
Efluente** (L)	Antes	5150		271,8	5,28	3,86	< 0,01**
	Depois	4473	- 15	415,8	9,30		
Efluente / leite	Antes	1,16		0,13	11,21	1,34	0,20 <sup>n.s.</sup>
	Depois	1,1	- 5,5	0,05	4,55		
Soro (L)	Antes	988		227,9	23,08	- 4,26	< 0,01**
	Depois	1488	+ 50	241,6	16,25		

Desvpad – desvio padrão; CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; \* - significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ); \*\* - altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $P < 0,01$ ); <sup>n.s.</sup> - não significativo.

O volume médio diário de leite recebido, antes das BPFs, foi de 4433 litros e depois das BPFs foi de 4051 litros, ou seja, redução no recebimento de leite de 382 litros ou 9,4%. Vários fatores podem explicar esta redução, entre eles, maior rigor na plataforma de recebimento com relação à qualidade da matéria prima, conforme descrito no manual de BPFs; as oscilações de preço do leite no mercado e o período seco que reduz a disponibilidade de alimento para os rebanhos leiteiros diminuindo a oferta de leite para a indústria; fatores estes também descritos por (MENDONÇA, 2006).

Antes das BPFs a quantidade média de efluente bruto gerado por dia foi de 5150 litros e depois das BPFs foi de 4473 litros, redução de 15%, sendo significativo pelo teste t a 1% de probabilidade. A produção de efluentes está associada ao volume de leite recebido, ao uso da água no processo de produção e aos procedimentos de limpeza e sanitização. Após as BPFs alguns fatores contribuíram para a menor produção de efluentes, como: redução da quantidade de leite recebida para processamento, a reorganização do processo produtivo, adaptação e

recondicionamento dos equipamentos e a padronização dos processo de limpeza e sanitização, itens contemplados no manual de BPFs e maior segregação do soro com melhor aproveitamento do mesmo.

Para o coeficiente de geração de efluente (litros efluente gerado / litros leite processado) os valores médios obtidos foram de 1,16 antes das BPFs e 1,10 depois das BPFs, redução de 5,5 %. Pelo teste t não houve diferença significativas entre as médias ( $p > 0,05$ ), evidenciando que o volume de água gasto para executar as operações diretas e indiretas do processo industrial apresentou pequena variação, fator positivo, evidenciando que as BPFs não promoveu maior gasto com água nas rotinas da indústria. Esta é uma informação importante, considerando que quanto maior a quantidade de efluente gerado maior a demanda do sistema tratamento. Valores semelhantes de coeficiente de geração de efluente foram descritos por BRIÃO e TAVARES (2004) como sendo entre 0,5 a 7,0 litros, para BRAILE e CAVALCANTE (1993) fica entre 1,1 a 6,8 litros e KONIG e CEBALLOS (1996) descreve valores entre 1,0 a 2,5 litros para produção de queijos.

O coeficiente de geração de efluente define a produção de resíduos líquidos no processo industrial independente do volume de matéria prima processada. Apesar de ter havido queda na quantidade de leite recebida e conseqüentemente na produção de efluentes, o coeficiente de geração de efluente manteve-se sem alterações significativas apresentando ligeira redução indicando que as BPFs efetividade promoveram reduções na produção de efluentes.

A média diária de soro coletado, durante o processo de produção, antes das BPFs foi de 988 litros e depois das BPFs foi de 1488 litros, aumento de 50% na quantidade de soro coletado, diferença altamente significativa ao nível de 1% de probabilidade. As BPFs proporcionaram melhor conscientização dos colaboradores e organização do processo produtivo, permitindo assim, regularidade na dessoragem favorecendo a coleta deste material por tubulação construída especificamente para este fim. GIROTO e PAWLOWSKY (2001) relatam que cuidados durante as etapas de processamento do queijo ajudam a recuperar este material líquido para reaproveitamento e MACHADO et al. (2001) menciona que adotar melhorias que facilitem o escoamento do produto, implantar programas que possibilitem a produção de soro de qualidade ajuda a aumentar a procura por este produto para ser usado na alimentação humana e/ou animal.

De maneira geral, para os parâmetros volume de leite recebido e efluente produzido o coeficiente de variação mostra fraca dispersão entre os resultados obtidos antes das BPFs, mantendo depois da implementação das BPFs ( Tabela 12). Para os parâmetros efluente

produzido por litro de leite processado e quantidade de soro coletado depois das BPFs observa-se queda do coeficiente de variação ( Tabela 7) demonstrando tendência a homogeneidade nos volumes. O desvio padrão (Tabela 12) mostra dispersão entre os dados de volumes tanto antes como depois da implementação das BPFs isto se deve as diferenças que podem ocorrer entre os dias que foram medidos os volumes e também as quantidades de leite recebido e conseqüente produção do efluentes.

A implantação das BPFs no laticínio contribuiu para redução da quantidade de efluente bruto gerado, por proporcionar condições que aumentaram o volume de soro coletado, além disso, pelo coeficiente de geração de efluentes, constata-se que não houve aumento no consumo de água nos procedimentos da indústria, indicando que as BPFs pode favorecer o sistema de tratamento, pois reduz o volume de efluentes bruto gerados.

#### **5.4 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO EFLEUNTE BRUTO DO LATICINIO**

As informações qualitativas de um efluente bruto são importantes para dimensionar e programar medidas que resultem em aumento da eficiência de um sistema de tratamento, além disso, servem como indicativo para verificar a eficiência de medidas de gestão ambiental aplicada dentro do processo produtivo de uma indústria.

O Anexo D apresenta os resultados da caracterização qualitativa do efluente bruto do laticínio, antes e depois da implantação das BPFs. Os resultados das análises estatísticas dos dados obtidos do efluente bruto são apresentados a seguir na Tabela 8.

TABELA 8 – Variáveis estatísticas dos valores médios obtidos nas análises qualitativas do efluente bruto do Laticínio Rio Grande Ltda.

Vaiáveis	BPFs	Média	% de aumento (+) ou redução (-)	DP	CV (%)	Teste-t	P
T <sub>1</sub> (°C)	Antes	25,25		2,40	9,62	-1,43	0,17 <sup>n.s.</sup>
	Depois	27,13	+ 7,4	2,80	10,32		
T <sub>2</sub> (°C)	Antes	23,13		2,00	8,78	-2,37	0,03*
	Depois	25,13	+ 8,6	1,30	4,96		
pH	Antes	3,66		0,47	12,84	-5,31	< 0,01**
	Depois	6,48	+ 77	1,43	21,96		
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	9478		5928	62,55	2,80	0,02*
	Depois	2533	- 274	1250	49,34		
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	26412		16501	62,48	2,65	0,02*
	Depois	10404	- 154	4453	42,80		
P total (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	245,50		52,00	21,19	6,96	< 0,01**
	Depois	94,87	- 159	32,30	33,99		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	34,85		21,10	60,32	1,26	0,23 <sup>n.s.</sup>
	Depois	24,08	- 45	12,10	50,11		
NO <sub>2</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	0,21		0,15	71,43	-8,49	< 0,01**
	Depois	1,17	+ 457	0,28	24,27		
SS (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	8,38		8,22	98,09	1,74	0,10 <sup>n.s.</sup>
	Depois	3,96	- 183	3,17	80,0		
S T (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	30323		8833	29,13	5,75	< 0,01**
	Depois	10388	- 192	4268	41,09		
Cor (mg Pt L <sup>-1</sup> )	Antes	9739		5619	57,69	2,05	0,06 <sup>n.s.</sup>
	Depois	5475	- 78	1761	32,15		
Turbidez NTU	Antes	2675		1112	41,57	4,09	< 0,01**
	Depois	980	- 173	369	37,69		
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	432		374	86,67	-2,40	0,03*
	Depois	935	+ 116	458	49,05		
Ó e G (mg L <sup>-1</sup> )	Antes	1,68		1,20	78,49	3,60	< 0,01**
	Depois	0,71	- 136	0,20	29,44		

DP- desvio padrão; CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; \* - significativo ao nível de 5% de probabilidade (P < 0,05); \*\* - altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade (P < 0,01);<sup>n.s.</sup> - não significativo. T<sub>1</sub> - temperatura da amostra de efluente; T<sub>2</sub> – temperatura ambiente; DBO – demanda bioquímica de oxigênio; DQO – demanda química de oxigênio; P total – fósforo total; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - nitrogênio amoniacal; NO<sub>2</sub> - nitrito; O & G – óleos e graxas; SS – sólidos sedimentáveis; ST – sólidos totais.

Para os resultados de coliformes totais não foram realizadas as análises estatística, pois antes das BPFs não houve crescimento de microorganismos, não sendo portanto possível comparar médias, os resultados obtidos após as BPFs podem ser vistos no Anexo D. Quanto a condutividade elétrica, antes das BPFs somente foi realizada uma amostra e depois das BPFs todas foram realizadas, portanto a discussão foi feita com base nos resultado existentes sem



comparar medias. A seguir tem se a discussão de todos os parâmetros estudados antes de depois das BPFs.

### **Temperatura do efluente bruto**

A temperatura do efluente bruto antes das BPFs variou entre 23 e 29 °C e média de 25,25 °C e depois da implementação das BPFs variou entre 23 e 32 °C e média de 27,13 °C, aumento 7,4%. O coeficiente de variação teve fraca dispersão entre as datas de análises e não houve alterações significativas das temperaturas ( $P < 0,05$ ) (ASCHERI 2007). Segundo BRASIL (2005), os padrões para emissão de efluentes dependem da classificação em que esta inserida o corpo receptor e da vazão do efluente para a temperatura do efluente deve ser inferior a 40 °C para ser lançado em corpo receptor de classe 2.

As BPFs não promoveram alterações na temperatura da água utilizada nas operações internas à indústria, no entanto, a mudança na realização das operações de limpeza e os produtos utilizadas podem causar alteração da temperatura do efluente bruto conforme relatam BRAILE e CAVALCANTE (1993), KONIG e CEBALLOS (1996). De acordo com CETESB (1981) a faixa de variação da temperatura registrada em efluentes que sai de laticínios estão entre 18 e 45 °C, concordando com os resultados obtidos.

### **Temperatura ambiente**

Houve aumento de 8,6% na temperatura do ar ambiente, que está associado às mudanças climáticas durante o período do experimento. A temperatura ambiente não interferiu na implementação das BPFs, porém, pode causar efeitos sobre a qualidade do efluente. A importância da temperatura ambiente também está associada aos processos de tratamento do efluente, pois, sua influência se dá: nas operações de natureza biológica (a velocidade de decomposição aumenta com a temperatura na faixa entre 25 e 35 °C). A temperatura interfere na solubilidade do oxigênio, onde a quantidade de oxigênio dissolvido é menor em temperaturas mais elevadas, além disso, pode influenciar nas operações em que ocorre o fenômeno da sedimentação, sendo maiores com o aumento da temperatura, pois diminui a viscosidade, BRAILE e CAVALCANTE (1993).

### **pH**

O valor do pH dos despejos líquidos brutos do laticínio variou entre 3 e 4 unidades antes da implementação das BPFs e média de 3,7. Depois da implementação das BPFs variou entre 5,0 e 9,0 com média de 6,5, aumento de 77%, com diferença altamente significativa ( $P$

< 0,01). O pH em efluente para ser lançado em um corpo receptor de classe 2, segundo BRASIL (2005), deve estar entre 5 e 9, demonstrando que antes das BPFs deveria ser realizada a correção do mesmo, porém, depois das BPFs esta dentro de limites aceitáveis. O valor do pH do efluente bruto, antes das BPFs, manteve-se sempre ácido (Anexo D), isto pode ser explicado pelo uso de produtos detergentes ácidos e sem fazer diluição prévia durante os processos de limpeza. Após implementação das BPFs, com as modificações no processo de limpeza e desinfecção, passou-se a utilizar detergentes alcalinos para a limpeza e sempre com diluição adequada antes do uso. BRAILE e CAVALCANTE (1993); BRIAO e TAVARES (2004); KONIG e CEBALLOS (1996) relatam que as limpezas alcalinas objetivam a saponificação de gorduras e remoção de matéria orgânica em geral, enquanto que as limpezas ácidas removem as incrustações salinas. Além disso, todos descrevem que o pH é diretamente influenciado pelo tipo e quantidade de agentes químicos de limpeza e desinfecção utilizados.

A modificação do pH após a implementação das BPFs, é um fator de considerável importância, entendendo que o pH é fator limitante para adoção de tratamentos de efluentes por meios biológicos, além disso, influencia positivamente na remoção de outros poluentes dos efluentes VON SPERLING (2005).

### **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO)**

A DBO é a parcela da matéria orgânica presente em um efluente degradável pela ação de microorganismos e a DQO é a parcela de matéria orgânica pouco suscetível à decomposição por ação microbiana.

A DBO antes das BPFs apresentou valor médio diário de  $9478 \text{ mg L}^{-1}$  e variação entre  $1800$  e  $19954 \text{ mg L}^{-1}$  e depois da implementação das BPFs os valores médios foram  $2533 \text{ mg L}^{-1}$  e variação entre  $1600$  e  $5000 \text{ mg L}^{-1}$ , redução média de  $6945 \text{ mg L}^{-1}$ , ou seja, 274%, sendo significativa ao nível de 5% de probabilidade. Antes da implementação das BPFs no laticínio o volume médio diário de efluente gerado foi de  $5150 \text{ L}$  e considerando a DBO medida, resultou em uma carga orgânica  $48,81 \text{ kg de DBO dia}^{-1}$ . Depois da implementação das BPFs o valor médio diário de efluente de  $4473 \text{ L}$ , correspondendo a uma carga orgânica de  $11,33 \text{ kg de DBO por dia}$ , ou seja, redução de 330% ou  $37,48 \text{ kg de DBO a menos por dia}$ . O valor adequado para lançamento em corpo hídrico receptor deve apresentar DBO entre  $3,0$  e  $10,0 \text{ mg L}^{-1}$  (BRASIL, 2005). Os índices obtidos são elevados devido ao efluente ser bruto, no entanto, observa-se que se poderá obter o valor de DBO apropriado com mais facilidade após a aplicação das BPFs, considerando o mesmo sistema de tratamento, devido a menor

carga orgânica em relação a antes da aplicação das BPFs. Ao mesmo tempo, se poderá obter maiores eficiências no tratamento e possíveis reduções nos custos de tratamento do efluente.

A DQO média antes das BPFs foi de 26412 mg L<sup>-1</sup> e variação entre 5770 e 50400 mg L<sup>-1</sup> e depois da implementação das BPFs a média foi de 10404 mg L<sup>-1</sup> e variação entre 5990 e 18140 mg L<sup>-1</sup>, uma redução de 16009 mg L<sup>-1</sup> ou 154%, apresentando diferença significativa pelo teste t ao nível de 5%. Considerando o volume médio de efluente antes da implantação das BPFs de 5150 L, resultou em 136 kg de DQO dia<sup>-1</sup> e depois das BPFs, para um volume de efluente de 4473 L, a carga orgânica foi de 47 kg dia<sup>-1</sup>, uma redução de 189% ou 7,04 kg de DQO dia<sup>-1</sup> eliminada a menos.

O coeficiente de variação mostra forte dispersão entre os resultados obtidos antes das BPFs ( Tabela 8) e depois da implementação das BPFs estes valores reduziram 27% para DBO e 46% para DQO indicando maior homogeneidade nas amostras de efluentes que foram submetidas a análises.

A redução nos valores de DBO (37,48 kg) e DQO (7,04 kg) podem ser atribuídas às alterações em todo o processo produtivo, interferindo em vários locais que contribuíram de forma decisiva para esta redução, entre eles: a otimização da linha de produção; maior rigor na recepção da matéria prima; melhor controle do uso da água; uso correto das substâncias usadas nas operações de limpeza e sanitização; maior segregação e coleta do soro; realização de manutenção dos equipamentos; qualificação e conscientização dos recursos humanos, dentre outros, concordando com BRAILE e CAVALCANTE (1993) e MACHADO et al. (2001).

A relação DQO/DBO revela a existência e a magnitude da matéria não biodegradável em relação à parcela biodegradável. Antes da implementação das BPFs a relação DQO/DBO apresentou valor médio de 2,8, ou seja, proporção de 3/1 e depois foi de 4,1, representado aumento de 46%. Esse resultado deve-se a redução da quantidade de matéria orgânica, principalmente o soro, que antes das BPFs, era eliminado em maior quantidade junto aos despejos do laticínio. O aumento da fração inerte é um fator importante, visto que a quantidade de matéria orgânica que é adicionada na estação de tratamento de esgoto é menor, resultando em maior facilidade de tratamento, além de se poder construir um sistema de tratamento de menor tamanho, resultando em menor área construída e conseqüentemente menor custo.

Segundo BRAILE e CAVALCANTE (1993) quanto maior for está relação, menor será a biodegradabilidade. BRIÃO e TAVARES (2004) descrevem que a relação de DQO / DBO na faixa de 2 a 3 é considerado adequada para aplicação de tratamentos biológicos. Valores

acima de 3 significam maior presença de material inerte, portanto, tratamentos por meios químicos são mais indicados. Antes da implementação das BPFs a relação DQO/DBO foi dentro da faixa indicada pelos autores acima, devido a menor segregação da matéria orgânica, especialmente do soro. Porém, após as BPFs houve aumento da relação DQO/DBO causada provavelmente pela maior separação do soro e a água de filagem do efluente. Embora maior que a faixa indicada pelos autores acima, pode-se propor o uso tratamentos biológicos, no entanto, deve-se estudar a possibilidade da utilização de tratamento químico complementar, que depende do tipo de material inerte presente no efluente, podendo ser partículas sólidas como areia, terra, dentre outros.

As modificações nos valores de DBO e DQO ocorreram especialmente em função do produto elaborado e das medidas adotadas no processo produtivo. A eficiência com que o processo de produção foi conduzido na implementação das BPFs, influenciou nos valores qualitativos dos resíduos, sendo positivo considerando que as BPFs é um programa acessível a todas as empresas.

### **Fósforo total**

Os valores médios dos teores de fosfatos antes das BPFs foram de 245,6 mg L<sup>-1</sup> com variação entre 194 e > 275 mg L<sup>-1</sup>, depois da implementação das BPFs a média obtida foi de 94,9 mg L<sup>-1</sup>, com variação entre 43 e 133 mg L<sup>-1</sup>, redução de 159%, apresentando diferença altamente significativa ao nível de 1%. O coeficiente de variação (Tabela 8) mostra dispersão moderada entre os resultados obtidos (ASCHERI, 2007). A redução de fósforo no afluente pode estar associada à redução da carga orgânica. Segundo BRASIL (2005) o fósforo total para ser eliminado no corpo receptor deve estar entre 0,030 e 0,050 mg L<sup>-1</sup> dependendo também do ambiente receptor se lântico (águas represadas) ou lótico (águas correntes). O fósforo é o elemento químico indispensável no crescimento de algas e quando em grandes quantidades, pode levar a um processo de eutrofização de um corpo hídrico onde é lançado, além de ser essencial ao crescimento das bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica MACÊDO (2004).

### **Nitrogênio amoniacal (NH<sup>4+</sup>)**

O nitrogênio amoniacal antes da implementação das BPFs apresentou valor médio de 34,9 mg L<sup>-1</sup>, variando entre 5,2 e 63,0 mg L<sup>-1</sup> e depois da implantação das BPFs foi de 24,1 mg L<sup>-1</sup> e variação entre 5,0 e 43,0 mg L<sup>-1</sup>, redução de 45% e considerada moderada ao nível de 5%. Essa redução esta associada aos teores de carga orgânica, considerando que o laticínio

não usa produtos de limpeza e sanitização a base de amônia que poderiam influenciar no efluente bruto. Segundo MACÊDO (2004) a presença de amônia esta relacionada com a decomposição do material orgânico e quanto maior o pH e a temperatura do efluente, maior será a concentração de  $\text{NH}_4^+$ . Segundo BRASIL (2005) os valores de nitrogênio amoniacal no efluente a ser eliminado varia entre 0,05 e 20  $\text{mg L}^{-1}$  dependendo da influência do pH.

O coeficiente de variação mostra elevada dispersão entre os resultados obtidos antes e depois da implementação das BPFs, porém, após o programa de BPFs o valor reduziu 20%, indicando tendência de homogeneidade nas amostras de efluentes bruto analisadas.

As concentrações de amônia na maioria dos casos estão englobadas as concentrações das duas formas de nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_3$  e  $\text{NH}_4^+$ ). O íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) é muito importante para os organismos produtores, especialmente porque sua absorção é energeticamente mais viável. Altas concentrações do íon amônio podem ter grandes implicações ecológicas, como por exemplo: influenciando na quantidade do oxigênio dissolvido na água, uma vez que para oxidar 1,0 mg do íon amônio são necessários cerca de 4 mg de oxigênio. Outra forma de ação pode ser em pH básico (alcalino), onde este íon se transforma em gás amônia ( $\text{NH}_3$  livre, gasoso), que, dependendo da concentração, pode ser tóxico para os peixes. Portanto, quando se encontra muito nitrogênio amoniacal na água pode-se dizer que esta é pobre em oxigênio dissolvido e que o ambiente deve ter muita matéria em decomposição VON SPERLING (2005).

### **Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )**

O valor médio de nitrito obtido antes das BPFs foi de 0,208  $\text{mg L}^{-1}$  com variação entre 0,50 e 0,54  $\text{mg L}^{-1}$  e depois das BPFs foi de 1,17  $\text{mg L}^{-1}$  com variação entre 0,95 e 1,60  $\text{mg L}^{-1}$ , aumento de 457%, sendo altamente significativo pelo teste t ao nível de 1%. O coeficiente de variação antes das BPFs foi 71,43% mostrando forte dispersão entre as datas de análises, já depois das BPFs o valor foi de 24,27%, redução de 47,16% que caracteriza média dispersão e tendência a homogeneidade ASCHERI (2007) entre as datas de análises. Para BRASIL (2005) o nitrito a ser liberado no efluente tratado pode variar entre 0,5 e 1,0  $\text{mg L}^{-1}$  sendo que acima desse valores pode provocar a eutrofização dos corpos de água, além de ser tóxico aos organismos.

Os íons nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) constituem-se a etapa intermediária do processo de nitrificação, sendo indicativo da oxidação do nitrogênio por ação das bactérias nitrificantes. O aumento de nitrito pode estar associado às modificações físico-químicos ocorridas no efluente bruto após

as BPFs, principalmente de pH e temperatura que favoreceram o crescimento de microorganismos, conforme descrito por MACEDO (2004) e VON SPERLING (2005)

### **Sólidos sedimentáveis (SS)**

Os sólidos sedimentáveis correspondem a fração de material em suspensão de maior tamanho e de densidade maior que a água, sedimentando-se sob a ação da gravidade quando o sistema está em repouso. O valor médio dos sólidos sedimentáveis, encontrados no efluente bruto, antes implementação das BPFs foi de 8,38 mg L<sup>-1</sup> e variação entre 0,4 e 25,0 mg L<sup>-1</sup> e depois das BPFs foi de 2,96 mg L<sup>-1</sup> e variação entre < 0,1 e 9,0 mg L<sup>-1</sup>, ou seja, redução de 183%, existindo diferenças entre as médias ao nível de 5% de probabilidade. O coeficiente de variação (Tabela 8), antes da implementação das BPFs foi de 98,09% e depois foi de 80,0%, considerado elevada entre datas de análises, fato que pode ser explicado, pelas coletas compostas para formar as amostras, pois, as diferentes etapas do processamento contribui para formar amostras com teores bem diversificados de sedimentos. Segundo BRASIL (2005) os sólidos sedimentáveis em efluentes para serem eliminados em corpos receptores da classe 2 devem ser até 1 mg L<sup>-1</sup>

As ações promovidas pela implementação das BPFs resultaram em diminuição do material suspenso sedimentável devido principalmente, à conscientização dos colaboradores que passaram a agir com mais rigor em dois pontos principais de geração deste material, que são a plataforma de recebimento de leite (latões de leite que chegavam sujos eram pré lavados antes de serem descarregados na plataforma) e as perdas de massa de queijo e soro que passaram a ser evitadas durante o processamento dos queijos.

Segundo BRAILE e CAVALCANTE (1993); KONIG e CEBALLOS (1996); BRIÃO e TAVARES (2004); MACHADO et al. (2001) a ampla faixa de variação dos resíduos sedimentáveis pode ser explicada pelas oscilações do pH, que quando esta ácido precipita as proteínas do leite; além disso, relatam que os resíduos sedimentáveis são um dado importante na verificação da necessidade e no dimensionamento de unidades de sedimentação no tratamento de águas residuais. Serve para a determinação da eficiência da sedimentação e permite a previsão do comportamento de despejos ao atingirem um curso de água.

### **Sólidos totais (ST)**

O valor médio dos sólidos totais foi de 30323 mg L<sup>-1</sup> antes da implementação das BPFs e variação entre 21761 e 47949 mg<sup>-1</sup> e depois das BPFs o valor médio foi de 10388

mg L<sup>-1</sup> e variação entre 6121 e 17990 mg L<sup>-1</sup>, redução de 192%, sendo significativa pelo teste t ( P < 0,01). A variação obtida neste estudo esta dentro dos padrões descritos por KONIG e CEBALLOS (1996) que são entre 1,0 e 120000 mg L<sup>-1</sup> para laticínios com a mesma característica do laticínio estudado. O coeficiente de variação antes da implementação das BPFs foi de 29,13% e depois de 41,09%, aumento de 11,96% da dispersão entre as datas de análises, provavelmente pela metodologia de coleta composta que promove uma amostragem variada. Para BRASIL (2005) os efluentes tratados podem ser eliminados com até 500 mg L<sup>-1</sup> de sólidos totais.

Os sólidos totais são constituídos principalmente de sais inorgânicos e matéria orgânica dissolvida e podem aumentar o grau de poluição em efluentes. Após a implementação das BPFs as metodologias e produtos usadas nos processos de limpeza e sanitização podem ser considerados decisivos para as modificações físico-químicos do efluente bruto, aliado a isto, de maneira geral, a conscientização dos colaboradores a matéria sólida reduziu devido ao maior rigor na coleta de soro, que é grande responsável pela presença da matéria orgânica no efluente, BRAILE e CAVALCANTE (1993).

## **Cor**

A cor é o resultado da reflexão e dispersão da luz nas partículas em suspensão MACEDO (2004). O valor médio de cor, antes das BPFs foi de 9739 mg Pt L<sup>-1</sup>, variando entre 1810 e 14800 mg Pt L<sup>-1</sup> e após a implementação das BPFs o valor médio foi de 5475 mg Pt L<sup>-1</sup> variando entre 3220 e 7800 mg Pt L<sup>-1</sup>, representando redução de 78%, porém, verificado pelo teste t que foi significativo ao nível de 5% de probabilidade. BRASIL (2005) preconiza a cor até 75 mg Pt L<sup>-1</sup> para ser eliminado o efluente tratado nos corpos de água de classe 2. Os coeficientes de variação foram de 57,69% e 32,15%, para antes e depois das BPFs, respectivamente, evidenciando variabilidade entre os resultados obtidos, porém, depois das BPFs foi 25,54% menor, indicando maior homogeneidade entre as amostras, sendo atribuído a metodologia de coleta das amostras serem compostas e às diferentes etapas de fabricação dos queijos, que resultam em diferentes qualidades do efluente, interferindo na amostra composta no final do período de coleta, mesmo considerando o mesmo horário em as datas de análise.

A cor esta relacionada com a quantidade de partículas de matéria orgânica e inorgânica finamente dissolvida e o grau de decomposição da matéria orgânica, assim observa-se que depois das BPFs houve redução, podendo ser atribuída a redução da carga poluidora em consequência das modificações promovidas, principalmente nos processos de

produção que permitiu maior segregação dos resíduos produzidos durante a fabricação dos queijos.

A cor dificulta a incidência de luz no efluente, portanto, compromete o processo de tratamento, uma vez que os teores de oxigênio dissolvidos ficam comprometidos BRAILE e CAVALCANTE (1993) e VON SPERLING (2005).

### **Turbidez**

A turbidez é constituída por partículas em suspensão (MACEDO, 2004). A turbidez média antes da implementação das BPFs foi de 2675 NTU com variação entre 1400 e 3400 NTU e depois das BPFs a média foi de 980 NTU e variando entre 560 e 1720 NTU, redução de 173%, diferença demonstrada pelo teste t ao nível de 1% de probabilidade. O coeficiente de variação foi de 41,57% e 37,69 % para antes e depois das BPFs, respectivamente, evidenciando variabilidade entre as datas de análises, sendo atribuídas as coletas compostas e as diferentes etapas de fabricação dos queijos. Deve-se principalmente às atividades que estavam sendo executadas no momento da coleta e que resultam em mudanças na qualidade do efluente bruto gerado, uma vez que o efluente gerado oscila na composição durante cada fase de fabricação dos derivados (queijos). A turbidez após as BPFs reduziu, fato que pode estar associado as mudanças realizadas, principalmente, na maior conscientização dos colaboradores sobre a segregação do resíduo orgânico na linha de produção, promovendo alterações das condições físico-químicas do afluente bruto.

A turbidez pode variar entre 40 e 100 UNT no efluente a ser eliminado em corpos de água, Brasil (2005). A turbidez dificulta a passagem de luz pelo efluente e isto regulando a presença de microorganismos fotossintetizantes e a concentração de oxigênio. Apesar de não ser muito usada como forma de controle do esgoto bruto, é um parâmetro importante para caracterizar a eficiência do tratamento secundário, uma vez que está relacionada à concentração de sólidos em suspensão CETESB (1981) e MACÊDO (2004).

### **Cloretos**

Os valores de cloretos obtidos antes das BPFs foi entre 120 e 965 mg L<sup>-1</sup> com média de 432 mg L<sup>-1</sup> e depois da implementação das BPFs foi entre 340 e 1867 mg L<sup>-1</sup> com média de 935 mg L<sup>-1</sup>, aumento de 116%, sendo significativo pelo teste t ao nível de 5%. Para BRASIL (2005) para corpo receptores de classe 2 os efluentes podem conter até 250 mg L<sup>-1</sup> de cloretos . O coeficiente de variação antes das BPFs foi 86,67% e depois foi de 49,05% redução de 37,62% indicando menor variação entre as datas de análises e tendência



homogeneidade ASCHERI (2007). Isto pode ser explicado pelo controle sanitário da água, onde o nível de cloro residual passou a variar entre 0,5 e 2,0 mg L<sup>-1</sup>, garantindo a presença de ânions Cl<sup>-</sup>. Nas águas tratadas, a adição de cloro puro ou em solução leva a uma elevação do nível de cloreto, resultante das reações de dissociação do cloro na água. Os processos de limpeza e sanitização também podem ser causas de interferências no aumento de cloretos, pois, passou-se a usar água sanitária para limpeza de alguns ambientes da indústria e por ser substâncias básicas, quimicamente podem precipitar os sais. Os cloretos aumentam o efeito da corrosão do efluente podendo comprometer a infra-estrutura do sistema de tratamento de efluentes CETESB (1981) e MACÊDO (2004).

Os cloretos são muito estáveis, não sendo removidos em estações convencionais de tratamento. Exigem processos especiais como os de membrana (osmose reversa), destilação e processos à base de troca-iônica. O cloreto em excesso pode influenciar nas características dos ecossistemas aquáticos naturais, por provocar alterações na pressão osmótica em células de microrganismos MACÊDO (2004).

### **Óleos & graxas (O & G)**

O teor médio de óleos e graxas antes da implementação das BPFs, foi de 1,6800 mg L<sup>-1</sup> e variando entre 0,5908 e 3,003 e depois das BPFs a média foi de 0,7100 mg L<sup>-1</sup> e variação entre 0,4698 e 1,1040 mg L<sup>-1</sup>, teve uma redução de 136%, sendo altamente significativo pelo teste t ao nível de 1% de probabilidade. BRASIL (2005) determina que em efluentes, após tratamento, deve-se conter teores de até 20 mg L<sup>-1</sup> para óleos minerais e até 50 mg L<sup>-1</sup> para óleos e gorduras animais. O coeficiente de variação antes das BPFs foi de 78,49% indicando forte dispersão entre datas de análises e depois das BPFs reduziu para 29,44%, evidenciando média dispersão e tendência a homogeneidade, ASCHERI (2007). As mudanças propostas pelo manual de BPFs possibilitou melhor coleta do soro, pois, durante o processo de produção dos queijos principalmente na produção da mussarela a água quente usada na filagem da massa era, antes das BPFs, eliminada no efluente, porém, depois das BPFs, passou-se a coletar a mesma e destinar ao reservatório de soro, estas modificações promovidas no processo de segregação proporcionou a redução dos teores de óleos e graxas presente no efluente.

Estudos realizados por BRIÃO e TAVARES (2004), em laticínios com características semelhantes ao deste trabalho, observaram valores de óleos e graxas em efluente bruto resultantes da fabricação de queijos entre 911,8 e 5732,8 mg L<sup>-1</sup>, demonstrando, a exemplo

deste trabalho, grande variação, além disso, relatam que as diferentes fases do processamento podem contribuir para níveis variáveis de óleos e graxas no efluente bruto.

A redução dos teores de óleos e graxas eliminados no efluente bruto é importante, considerando que sua presença é altamente indesejável, pois, geralmente se aderem às paredes das canalizações das estações de tratamento dos esgotos, produzindo odores desagradáveis, diminuição do tempo de vida útil das estações, promovem a formação de material flutuante nos decantadores, interferem e inibem a vida biológica e trazem problemas de manutenção BRAILE e CAVALCANTE (1993), portanto, deve-se limitar o teor de óleos e graxas no efluente a valores iguais ou menores que  $50 \text{ mg L}^{-1}$ , BRASIL (2005).

### **Condutividade elétrica (CE)**

A condutividade elétrica esta associada com a quantidade de material dissolvido que podem dissociar em ânions e cátions VON SPERLING (2005). A condutividade elétrica, antes da implantação das BPFs, foi realizada em uma única amostra cujo resultado foi  $4,11 \mu\text{s cm}^{-1}$ . Depois das BPFs a média de todos os dias de análise foi de  $4,46 \mu\text{s cm}^{-1}$  e variação entre  $2,6$  e  $6,0 \mu\text{s cm}^{-1}$ , redução, portanto, de 8,5%. Para a legislação BRASIL (2005) os valores de condutividade elétrica em efluentes tratados devem ser até  $5,0 \text{ mg L}^{-1}$ . Após as BPFs, o efluente apresentou menor quantidade de sólidos totais e isto favoreceu a diminuição da condutividade elétrica. Os cuidados maiores na recepção das matérias primas, maior segregação e coleta do soro e modificações nos processos de limpeza e sanitização contribuíram para redução da condutividade elétrica.

Segundo CETESB (1981) os valores de condutividade elétrica em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais podem chegar até  $1000 \mu\text{s cm}^{-1}$ , portanto, os valores encontrados antes e após implantação das BPFs, foram considerados abaixo, sendo importante, considerando que a condutividade esta diretamente relacionada com os valores de sólidos totais e o grau de decomposição da matéria orgânica. Para VON SPERLING (2005), mudanças significativas da condutividade elétrica em corpos de água podem causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos.

### **Coliformes totais (ST)**

Antes da implantação das BPFs, não houve crescimento de coliformes totais (anexo IV), possivelmente devido ao valor baixo do pH (média de 3,7) sendo este um dos fatores principais para o desenvolvimento das bactérias. Após as BPFs, houve crescimento de bactérias com valor médio de  $3,65 \times 10^4 \text{ NMP } 100 \text{ mL}^{-1}$  e variação entre  $1,3 \times 10^4$  e  $9,5 \times$

$10^4$  NMP  $100 \text{ mL}^{-1}$ ). Para BRASIL (2005) os limites para coliformes fecais dependerão da destinação e uso do corpo receptor, podendo variar entre 40 e 4000 coliformes por mililitros de amostra. Segundo VON SPERLING (2005), MENDES et al. (2006), KELLNER e PIRES (1998) o não crescimento bacteriano em efluente está relacionado a diversos fatores, dentre eles o pH, temperatura, presença de nutriente, irradiação solar e toxicidade. Depois das BPFs verificou-se que houve modificação da constituição físico-química do efluente, o que provavelmente, proporcionou ambiente adequado para o crescimento microbiano, principalmente considerando o pH e a temperatura, que aumentaram em 77% e 7,4%, respectivamente, favorecendo o crescimento microbiano.

Segundo VON SPERLING (2005) a faixa ideal de pH para crescimento microbiano está entre 5,5 e 9,0. Efluente fora desta faixa dificulta a realização de tratamentos por meios biológicos, sendo necessário, portanto, realizar correções do pH adicionando produtos químicos ou biológicos, aumentando os custos de tratamento.

Após as BPFs com as modificações do pH, resultante principalmente das modificações realizadas nos processos de limpeza e sanitização, favoreceu o crescimento dos coliformes totais, indicando que biologicamente o efluente tornou-se mais adequado para o tratamento, resultando em maior facilidade e economia para adoção de tratamentos por meios biológicos.

De modo geral, todos os parâmetros físico químicos e biológicos tiveram modificações favoráveis após a implantação das BPFs, resultando em melhor condições para realizar o tratamento do afluente, porém, segundo BRASIL (2005), os índices ideais destes parâmetros no efluente devem ser bem menores aos observados, necessitando, portanto, a adoção de um sistema de tratamento eficaz para adequação a legislação vigente.

As BPFs merecem atenção especial, não somente como uma medida de melhoria da segurança alimentar, mas também como uma alternativa de gestão ambiental, reduzindo o volume de efluente bruto gerado e propiciando qualidade que facilita seu tratamento, representando, portanto, um importante instrumento para unir a eficiência na produção de alimentos com qualidade e menor grau de impactos ambientais.

## 6 - CONCLUSÕES

Após a execução do experimento verificou se que a elaboração e implementação do manual de BPFs no laticínio teve elevada aceitação entre os colaboradores .

O volume de efluentes bruto gerado depois da implementação das BPFs foi 15% menor em relação a antes da aplicação do programa.

Para os resultados físico-químicos, os valores de DBO, DQO, fósforo, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, cor e turbidez, e condutividade elétrica do efluente bruto do laticínio apresentaram redução dos seus valores, após a implementação das BPFs, sendo importante fator, pois melhorou as condições de tratabilidade do efluente bruto. Os resultados encontrados de nitrito, cloreto, pH e temperatura do efluente bruto aumentaram, depois da implementação das BPFs, porém o aumento destes parâmetros, tem significado positivo uma vez que os mesmos favorece positivamente os sistemas tratamento de efluentes, principalmente, os biológicos .

Os resultados microbiológicos podem ser considerados muito importantes, pois antes da implementação das BPFs, não houve crescimento de coliformes totais no efluente bruto analisado e depois a média foi de  $3,65 \times 10^4$  ( NMP  $100\text{mL}^{-1}$ ) sendo um fator que promove maior condições na hora de escolher o tipo de tratamentos para efluente bruto do laticínio.

As Boas Práticas de Fabricação nas condições em que o experimento foi desenvolvido promoveu modificações na constituição físico-química, microbiológica e o volume do efluente bruto produzido no laticínio.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Luiz Ronaldo e FURTINI, Larissa Lagoa Ribeiro. **Utilização de APPCC na Indústria de Alimentos**. Revista Ciência e Agrotecnologia, v.30, n. 2, p. 358-363, mar./abr., 2006. Lavras, Minas Gerais.

ABREU, Luiz Ronaldo. **Tecnologia de Leite e Derivados**. LAVRAS-UFLA/FAEPE, 2000, p.205.

ASCHERI, Diego Palmiro Ramirez. **Estatística Experimental**. Apostila – Universidade Estadual de Goiás – UEG, Anápolis, 2007. p.130

BASSOI, Lineu José e GUAZELLI, Milo Ricardo. **Controle Ambiental da Água**. In: PHILIPPI, Arlindo Jr. **Curso de Gestão Ambiental**. Editora Barueri. São Paulo: Manole, 2004. cap. 3, p. 53 a 99.

BRAGA, Antonio Sérgio e MIRANDA, Luiz Camargo de. **Comércio e meio ambiente – Uma Agenda para América Latina e o Caribe**. Brasília: MMA/SDS, 2002. p.310

BRAILE, Pedro Márcio e CAVALCANTE, José Eduardo. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1993. 764p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 326 de 30 de julho de 1997. **Aprova o regulamento técnico sobre condições higiênico-sanitária e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores / industrializadores de alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 01 ago. 1997.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução RDC nº. 91, de 11 de maio de 2001. **Aprova o Regulamento Técnico - Critérios Gerais e Classificação de Materiais para Embalagens e Equipamentos em Contato com Alimentos constante do Anexo desta Resolução**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 15 maio. 2001.

BRASIL, Resolução CONAMA n°. 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes , e dá outras providencias.** Conselho Nacional de Meio Ambiente – Conama. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18. 03. 2005.

BRASIL. Instrução Normativa n° 51 de 18 de setembro de 2002. **Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 set. 2002.

BRASIL. Portaria n° 368 de 08 de setembro de 1997. **Aprova o regulamento técnico sobre condições higiênico - sanitária e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 04 set. 1997.

BRESSAN, Maria Cristina. **Introdução Geral: Os alimentos de Origem Animal.** LAVRAS-UFLA/FAEPE, 1999, p.61.

BRIÃO, Vandrê Barbosa e TAVARES, Célia Regina Granhen. **Geração de Efluentes na Indústria de Laticínios: Atitudes Preventivas e Oportunidades.** *In:* 23 ° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004, Rio de Janeiro. Anais da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES.

CAMPOS, Cláudio Montenegro. **Recursos Naturais Renováveis e Impacto Ambiental: Água.** Volume II. LAVRAS-UFLA/FAEPE, 2000, p.94.

CETESB, **Relatório para Estabelecimento de Padrões de Emissões Indústria de Laticínios e Produtos Derivados.** São Paulo. 1981. 91p.

DESIRIO, José Carlos. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental.** 2ª ed. São Paulo: SIGNUS, 2000. 210p.

EMBRAPA, Gado de Leite. **Estatísticas das microrregiões**. Disponível em: [www.gadodeleite.com.br](http://www.gadodeleite.com.br). Acesso em: 16 /02/ 2008.

FAEG - FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE GOIÁS. Disponível em: <http://www.faeg.gov.br>. Acesso em: 03/06/2007.

GIROTO, Jânio; PAWLOWSKY. Urivald. **O Soro de Leite e as Alternativas para o Seu Beneficiamento**. Revista Brasil Alimentos nº. 10, Cetec – Centro Tecnológico de Minas Gerais, 2001.

GONÇALVES, Priscila Miranda; SILVA, Humberto Felipe. **Boas Práticas de Fabricação – BPFs: Aplicação em uma indústria de embalagens alimentícias**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Administração da UNISAL – Lorena, São Paulo, 2006.

KELLNER, Erich; PIRES, Eduardo Cleto. **Lagoas de Estabilização: Projetos e Operações**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária- ABES, 1998, p.244.

KIPERSTOK, Asher. **Tecnologias e gestão ambiental. Prevenção da poluição**. SENAI- programa de educação a distancia – Brasília 2002. 290p.

KIPERSTOK, Asher; TORRES, Ednildo Andrade; COELHO, Arlinda; MEIRA, Calirissa Campos et al. **Tecnologias e Gestão Ambiental. Fundamentos Legais e Econômicos Aplicados aos Processos de Gestão Ambiental nas Indústrias**. SENAI- Programa de Educação a Distância – Brasília 2004. 179p.

KONIG, Annemarie. LIMA, Lêda Maria Mota e CEBALLOS, Beatriz Susana Ovruski. **Comportamento das águas residuárias brutas e tratadas provenientes de uma indústria de laticínios durante um dia de funcionamento**. In: 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 1996, Campina Grande - Paraíba. Anais da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES.

LOPES, Eduardo. **Elaboração do Manual de Boas Práticas de Fabricação e Auditoria de Boas Práticas de Fabricação**. Food Desing Consultoria e Planejamento Ltda. Reprodução autorizada para Senai. Vassouras, 2000. 86p.

MACÊDO, Jorge Antonio Barros. **Águas e Águas**. 2ª edição. CRQ – MG. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2004. 977p.

MACHADO, Rosangela Moreira Gurgel e FREIRE, Valdir Honório e SILVA, Patrícia Cristina. **Alternativas Tecnológicas Para o controle Ambiental em Pequenas e Médias Indústrias de laticínios**. Revista Brasil Alimentos, nº 7 março/abril de 2001.

MADEIRA, Márcia e FERRÃO, Maria Eliza Marti. **Alimentos Conforme a Lei**. 1ª ed. Editora Manole. São Paulo: Barueri, 2002. 443p.

MALHEIROS, Tadeu Fabrício e PHILIPPI, Arlindo Jr A. **Saneamento e Saúde Pública: Integrando Homem e Ambiente**. In: PHILIPPI, Arlindo Jr. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Editora Manole. São Paulo: Barueri, 2005.

MENDES, Adriano Aguiar e PEREIRA, Ernandes Bendito e CASTRO Helzir Ferreira de. **Biodegradação de Águas Residuárias de Laticínios Previamente Tratadas por Lípases**. Brazilian journal of food technology. v.9 n.2, abril a junho 2006. p.143 -149.

MENDONÇA, Alex de Franco. **Comportamento Ambiental das Empresas do Setor Lácteo do Estado de Goiás**. In: [www.SEPLAN.gov.br](http://www.SEPLAN.gov.br) - Secretaria Estadual de Planejamento-Go, 2006. Acesso em: 10/11/2007.

MOTA, Sérgio. **Introdução a Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 292p.

MOURA, Tiago Negreiros e RIBEIRO, Camilo Miguel Duarte e JERONIMO, Carlos Enrique de Medeiros. **Problemas Ambientais dos Laticínios do Estado do Rio Grande do Norte**. In: 22 °Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003, Joinville Santa Catarina. Anais da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES.

OLIVEIRA, Ariano e MASSON, Marcio Lima. **Terminologia e definições utilizadas nos sistemas da qualidade e segurança alimentar**. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos – SBCTA. V. 37, nº. 1, Campinas, São Paulo, 2003. 52 a 57p.



OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DA SAÚDE. **HACCP: Instrumento essencial para a inocuidade de alimentos**. Buenos Aires, Argentina: INPAAZ, Bireme, 2001, 333 p.

PEREIRA, Daniela Bueno. **O Rendimento da Fabricação de Queijos: Métodos para Avaliação e Comparação**. 2000. Disponível em: [www.cienciaetecnologiadoleite.com.br](http://www.cienciaetecnologiadoleite.com.br). Acesso em: 13/11/ 2007.

PHILIPPI, Arlindo Jr. **Curso de Gestão ambiental**. Editora: Manole. São Paulo: Barueri, 2004. 1033p.

Prefeitura Municipal de Caldazinha. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e SMA- Secretaria Municipal de Administração e SMMA–Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Arquivos e relatórios**. 2008.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento de Goiás. Gerencia de Estatística Socioeconômica 2005. Disponível em: [http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/anoario/2005/pecuria/tab\\_05pecuaria.htm](http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/anoario/2005/pecuria/tab_05pecuaria.htm). Acesso em 29/04/2007.

SILVA, Danilo José Pereira da. **Diagnóstico do consumo de água e da geração de efluentes em uma indústria de laticínios e desenvolvimento de um sistema multimídia de apoio**. 2005. [http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=162](http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=162) Acesso em: 29/02/2008.

SILVA, Paulo Henrique Fonseca. **Leite: Aspectos de Composição e Propriedades** - Química e Sociedade, nº. 6, nov. 1997, Epaming. Juiz de fora - Minas Gerais.

Standart Methods for the Examination and Wastewater – 20th Ed. 1998. APHA- AWWA- WPCF.

VALLE, Roberta do. CARVALHO, Eliana de e BRESSAN, Maria Cristina. **Controle da Qualidade Relacionado a Alimentos**. LAVRAS-UFLA/FAEPE, 2000, p. 138. Minas Gerais.

VELLOSO, C. R. V. **Elementos de Inspeção Sanitária e Tecnológica de Leite e Produtos Lácteos**. Brasília, 2002.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução á Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**- 3ª edição, Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFMG, Minas Gerais, 2005. p. 452.

## ANEXOS

### Anexo A – Quadro de resumo das instruções de trabalho para cumprimento do Plano PPHOs

Descrição das Instruções de Trabalho (IT)	Objetivo das IT	Local de aplicação	Frequência de execução e/ou monitoração	Ações corretivas e planilha de registro
<b>Item I – Instalações e Equipamentos da Fábrica</b>				
<b>Instrução de trabalho 1</b>				
Conservação e higiene das instalações	Manter a sanidade e conservação das Instalações	Em todos os setores da fábrica	Monitoração Diária	Interromper o trabalho e corrigir falha
<b>Instrução de trabalho 2</b>				
Conservação e higiene dos equipamentos e utensílios em contato com os alimentos	Manter a sanidade e conservação dos equipamentos e utensílios	Na linha de produção, ou seja, na plataforma de recepção e na sala de fabricação.	Monitoração da execução do serviço Diária	Interromper a limpeza
<b>Instrução de trabalho 3</b>				
Segurança da água	Garantir a qualidade da água que entra em todo o processo de produção e sanitização da empresa	Em todos os pontos de utilização da água dentro da fábrica	Monitoração Diária	Interromper a produção e notificar e corrigir o tratamento da água
<b>Instrução de trabalho 4</b>				
Controle integrado de pragas	Manter o ambiente da empresa livre de animais indesejáveis	Em todos os ambientes internos e externos da fábrica	Monitoração Diária	Interromper a produção e notificar e corrigir

Instrução de trabalho 5				
Manejo de resíduos sólidos	Manter o ambiente industrial livre de resíduos de qualquer natureza	Em todos os ambientes internos e externos da fabrica	Monitoração Diária	Executar a coleta Imediatamente
Item II - O Pessoal				
Instrução de trabalho 6				
Higiene dos funcionários	Manter a higiene entre os colaboradores e garantir que os mesmos não irão expor os alimentos ao risco de contaminação	Em todos os ambientes da fabrica os funcionários devem adotar condutas que obedeçam as normas de higiene	Monitoração Diária	Solicitar ao funcionário que corrija sua conduta
Instrução de trabalho 7				
Uniformes	Manter os colaboradores sempre limpos e reduzir o risco de contaminações por roupas e acessórios pessoais	Em todos os ambientes da fabrica os funcionários devem estar limpos e uniformizados	Monitoração Diária	Solicitar ao funcionário o uso correto do uniforme
Instrução de trabalho 8				
Higiene das mãos	Não permitir que os colaboradores contaminem os alimentos tendo como veiculo as próprias mãos.	Em todos os ambientes da fábrica os funcionários devem lavar as mãos antes de realizar qualquer tarefa.	Monitoração Diária	Orientar ao funcionário que siga as normas
Instrução de trabalho 9				
Saúde dos funcionários	Cuidar para que nenhum colaborador trabalhe doente ou com algum sinal de ferimento ou enfermidade que possa vir a comprometer o alimento.	Em todos os ambientes da fábrica não é permitido a permanência de funcionários com qualquer problema de saúde	Monitoração Diária	Solicitar ao funcionário que se desligue do processo produtivo até total restabelecimento da saúde

Item III – Treinamentos				
Instrução de trabalho 10				
Treinamento dos funcionários	Manter os colaboradores sempre atualizados e capacitados a desenvolver as atividades de acordo com o manual de BPFs	Todo funcionários que trabalhe diretamente em qualquer setor da fábrica deve participar dos treinamentos	Orientação Semanal	Conscientização dos funcionários da Importância dos treinamentos
Item IV - Controle de operações				
Instrução de trabalho 11				
Controle do recebimento de matéria prima: O laboratório	Garantir que matéria que entra na indústria tem integridade e sanidade	Na plataforma de recepção	Controle com provas Físico químicas Diária	Interromper o recebimento do leite até que sejam corrigidas as falhas
Instrução de trabalho 12				
Fluxos de Produção	Manter o padrão de identidade e qualidade de todos os produtos produzidos diariamente	Na sala de fabricação	Monitoração Diária	Interromper a produção e corrigir as falhas imediatamente
Instrução de trabalho 13				
Controle de Contaminação Cruzada	Coibir que a contaminação de produto pronto com matéria prima	Plataforma de recepção e sala de fabricação e manipulação	Monitoração Diária	Interromper a produção e corrigir imediatamente
Instrução de trabalho 14				
Diluição substâncias	Fazer as diluições corretas das substancias usados em todo e qualquer processo direto ou indireto da fabricação	A todas as substâncias químicas que serão usadas dentro e fora da fábrica	Monitoração Semanalmente	Interromper o processo de diluição e ler os rótulos seguindo as recomendações
Item V - Embalagem, Rotulagem e Expedição				

Instrução de trabalho 15				
Embalagem Rotulagem	Garantir que os produtos sejam adequadamente embalados, além de munir o produto com todas as informações necessárias ao consumidor.	Na sala de embalem e rotulagem	Monitoração Diária	Interromper o processo de embalagem e corrigir as falhas
Instrução de trabalho 16				
Recebimento de embalagens	Garantir que as embalagens recebidas não irão agregar riscos como contaminações aos produtos finais	Sala de recepção de embalagens	Monitoração Semanalmente	Não receber embalagens danificadas
Instrução de trabalho 17				
Controle e Expedição de Produtos Acabados	Garantir que os produtos estão dentro dos padrões da legislação	Sala de expedição	Monitoração Semanalmente	Interromper a expedição e corrigir os defeitos

Obs: Este manual de BPF não contempla os itens: Controle Produção Primária e Estruturação e Projetos.

**Anexo B** - O questionário compõe-se de 23 perguntas objetivas e de múltipla escolha para avaliar a aceitabilidade das BPFs, conforme a seguir.

- 1) As mudanças provocadas pelas BPFs e os POPs nas rotinas de trabalho trouxe:
  - a)  apenas facilidade nas execuções das tarefas.
  - b)  aumentou a quantidade de serviço.
  - c)  organização, economia, compreensão, participação e facilitou as operações.
- 2) Você aceita e gosta de novas rotinas de trabalho?
  - a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  tanto faz mudar ou não, eu me adapto.
- 3) Você prefere trabalhar com ou sem os POPs?
  - a)  com os POPs.
  - b)  sem os POPs.
  - c)  não vejo diferença.
- 4) Para trabalhar na indústria é melhor antes ou depois dos POPs?
  - a)  antes.
  - b)  depois.
  - c)  tanto faz pois para mim não houve grande mudanças.
- 5) Você acha difícil seguir os POPs?
  - a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  depende da tarefa que vou realizar.
- 6) Depois do curso de BPFs você tornou-se:
  - a)  mais atento, organizado e higiênico, pois passei a entender o risco.
  - b)  apenas fiz o curso mas entendi muito pouco.
  - c)  não mudei minha conduta.
- 7) Você gostou de fazer o curso de BPFs:
  - a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  Fiz porque trabalho na empresa.
- 8) Você tem interesse em estudar mais ou fazer outros cursos na área?
  - a)  sim .
  - b)  não.
  - c)  só se eu continuar trabalhando no laticínio.
- 9) Você se sentiu motivado e valorizado com o curso?
  - a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  Se não, que curso gostaria de fazer?
- 10) Com os POPs você observou que:
  - a)  houve economia de material de limpeza e desinfecção.
  - b)  aumentou a quantidade de material gasto para limpeza e desinfecção.
  - c)  não observei mudanças.

- 11) Com os POPs você observou que:
- a)  a indústria esta mais limpa.
  - b)  não mudou a aparência.
  - c)  na indústria esta mais difícil manter a limpeza.
- 12) Você acha que com POPs:
- a)  os produtos fabricados tem melhor qualidade.
  - b)  aumentou a quantidade de serviço e não melhorou os produtos finais.
  - c)  melhorou e facilitou as tarefas.
- 13) As relações entre os colegas com os POPs:
- a)  melhorou pois cada um sabe claramente o seu papel.
  - b)  piorou pois não ocorre participação de todos e aumentou a quantidade de serviço.
  - c)  não houve mudanças entre os relacionamentos com meus colegas.
- 14) Depois dos POPs, em relação ao seu trabalho, você ficou:
- a)  mais atencioso e consciente
  - b)  mais apressado na realização das tarefas.
  - c)  não mudei minhas atitudes.
- 15) Preencher os formulários de monitoramento é difícil?
- a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  às vezes
- 16) Você é rigoroso no preenchimento dos formulários de monitoramento?
- a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  às vezes
- 17) Sua conduta pessoal com meio ambiente mudou, depois dos POPs?
- a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  às vezes
- 18) Você observou se com os POPs:
- a)  houve menor gasto com água para limpeza.
  - b)  houve maior gasto com água para limpeza.
  - c)  não observei mudança.
- 19) Com os POPs teve maior produção de resíduos (lixo)?
- a)  sim.
  - b)  não.
  - c)  não observei mudança.
- 20) Para você os POPs são:
- a)  para cumprir a lei e atender os pedidos do fiscal.
  - b)  importante para a qualidade do serviço e do produto final.
  - c)  apenas um programa de controle de qualidade.
- 21) O tempo de execução de suas tarefas, depois dos POPs ficou:
- a)  mais demorado, pois tenho que fazer uma rotina pré estabelecida.
  - b)  não houve alteração, pois consigo fazer tudo de forma rápida.
  - c)  não observei mudança.



22) Houve benefício na sua jornada de trabalho depois dos POPs?

a)  sim, fiquei menos cansado.

b)  não, fiquei mais cansado.

c)  não observei mudança.

23) Você acredita na utilização dos POPs a longo prazo?

a)  sim, será utilizado.

b)  não, com o tempo será deixado de lado.

c)  Somente se tiver cobrança permanente aos colaboradores.

**Anexo C** - Volumes de leite recebido, efluentes gerados e soro coletado antes e depois da implantação das BPFs no laticínio Rio Grande Ltda, em Caldazinha (GO).

Parâmetro	BPFs		Datas de análise							
	Antes	Depois	19/06	28/06	03/07	10/07	17/07	24/07	31/07	06/08
			05/06	10/06	17/06	24/06	01/07	08/07	15//07	22/07
Volumes (L)										
Leite recebido	Antes		4093	4231	4123	4407	4530	4859	4914	4303
	Depois		4614	4354	4064	4011	3935	3850	3757	3823
Efluente gerado	Antes		5540	5400	5330	4800	5100	4880	5250	4900
	Depois		5150	4900	4330	4800	4100	4200	4250	4050
Efluente / leite	Antes		1,35	1,27	1,29	1,08	1,12	1,00	1,06	1,13
	Depois		1,11	1,12	1,06	1,19	1,04	1,09	1,13	1,05
Soro coletado	Antes		1200	700	1300	1200	900	950	950	700
	Depois		1800	1500	1300	1700	1100	1300	1500	1700

**Anexo D** - Caracterização físico-química e microbiológica do efluente bruto do laticínio Rio Grande Ltda, realizadas antes e depois da implantação das BPFs.

Vaiáveis	BPFs		Datas de análise						
	Antes	19/06	28/06	03/07	10/07	17/07	24/07	31/07	06/08
	Depois	05/06	10/06	17/06	24/06	01/07	08/07	15//07	22/07
T <sub>1</sub>	Antes	23	27	23	24	25	28	23	29
(°C)	Depois	29	27	32	27	27	23	24	28
T <sub>2</sub>	Antes	20	23	21	25	24	22	26	24
(°C)	Depois	25	26	27	24	26	25	23	25
pH	Antes	4,0	4,0	4,0	3,0	3,3	3,0	4,0	4,0
	Depois	5,8	6,0	5,0	5,0	9,0	7,0	8,0	6,0
DBO	Antes	10000	1800	6000	8000	9070	16000	5000	19954
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	5000	00	00	2000	1800	2400	1600	2400
DQO	Antes	32600	5770	2130	20200	38400	36100	25700	50400
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	9960	18140	16480	8560	5990	9120	7100	7880
P total	Antes	194	> 275	> 275	137	> 275	> 275	258	> 275
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	86	43	110	67	127	133	119	74
NH <sup>4+</sup>	Antes	21,6	5,2	29,0	16,0	63,0	61,0	35,0	48,0
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	21,0	37,0	43,0	5,0	18,6	29,0	16,0	23,0
NO <sub>2</sub>	Antes	0,258	0,050	0,200	0,150	0,117	0,144	0,210	0,540
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	0,750	1,100	0,960	1,400	1,600	1,400	1,200	0,950
SS	Antes	1,6	9,0	5,0	2,0	10,0	14,0	25,0	0,4
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	6,0	2,0	4,0	1,5	9,0	1,0	< 0,1	< 0,1
ST	Antes	23666	47949	25510	23002	21761	35067	31067	34569
mg L <sup>-1</sup>	Depois	17990	14193	13122	8008	6121	9738	7145	6787
Cor	Antes	8200	1810	18600	9600	2800	14800	11100	11000
mg Pt L <sup>-1</sup>	Depois	7660	6600	7800	5270	3220	3900	5500	3850
Turbidez	Antes	1400	3400	3300	1800	4800	2600	1900	2200
NTU	Depois	1720	900	1260	980	560	720	1000	700
Col.Totais	Antes	00	00	00	00	00	00	00	00
(NMP 100 mL <sup>-1</sup> )	Depois	1,3x10 <sup>4</sup>	2,4x10 <sup>4</sup>	9,5x10 <sup>4</sup>	4,5x10 <sup>4</sup>	3,4x10 <sup>4</sup>	5,4x10 <sup>4</sup>	3,8x10 <sup>4</sup>	1,3x10 <sup>4</sup>
Cloretos	Antes	146,5	250	965	700	120	950	170	155
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	1050	599	680	340	880	1867	896	1166
CE	Antes	4,11	00	00	00	00	00	00	00
(µS cm <sup>-1</sup> )	Depois	3,10	4,78	4,40	2,65	2,60	6,0	4,15	5,40
Ó e G	Antes	1,3475	0,5908	2,5122	2,9725	1,3400	1,0997	0,6018	3,0037
(mg L <sup>-1</sup> )	Depois	0,7144	0,9146	0,7256	0,5438	0,4698	0,6342	1,1042	0,5812

T<sub>1</sub> - temperatura da amostra de efluente; T<sub>2</sub> - temperatura do ar ambiente; DBO - demanda bioquímica de oxigênio; DQO - demanda química de oxigênio; Ptotal - fósforo total; NH<sup>4+</sup> - nitrogênio amoniacal; NO<sub>2</sub> - nitrito; O & G - óleos e graxas; SS - sólidos sedimentáveis; ST - sólidos totais; Col. Totais - coliformes totais; CE - condutividade elétrica.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)