



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

Renata Fraga de Oliveira

Influência das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e dos Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) na quantidade e na qualidade dos efluentes de laticínios

Santo Antônio da Patrulha,
2018

Renata Fraga de Oliveira

Influência das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e dos Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) na quantidade e na qualidade dos efluentes de laticínios

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Qualidade e Segurança de Alimentos da Escola de Química e Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande, como um dos requisitos necessários à conclusão do curso.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Francine Antelo

Santo Antônio da Patrulha

2018

RESUMO

A indústria de laticínios gera grandes volumes de efluentes, devido ao alto consumo de água e pela formação de soro, no caso das indústrias de fabricação de queijo. Esse efluente, se não receber o devido tratamento antes de ser lançado nos cursos d'água causa consequências negativas ao meio ambiente, como eutrofização dos corpos hídricos e proliferação de doenças veiculadas pela água. Ao implementar um sistema de segurança de alimentos a organização garante que seu produto foi produzido, manipulado, embalado e distribuído de forma segura. Desta forma, este trabalho tem como objetivo correlacionar segurança de alimentos e a quantidade e a qualidade dos efluentes gerados pelos laticínios. Para alcançar esse objetivo realizou-se uma pesquisa exploratória. Neste sentido verificou-se que a implementação dos POPs (Procedimentos Operacionais Padrão) e/ou PPHOs (Procedimentos Padrão de Higiene Operacional) otimizam a higienização, reduzindo o volume de água, detergente, sanitizantes utilizados, levando a diminuição do volume de efluente gerado. Já as BPFs (Boas Práticas de Fabricação) reduzem o descarte de matéria-prima e de produto acabado não conforme, reduzindo o volume de produto reprocessado, levando a redução da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio) e de matéria orgânica do efluente bruto.

Palavras-chaves: Segurança de alimentos, qualidade, programas de pré-requisitos

ABSTRACT

The dairy industry generates large volumes of effluents, due to the high consumption of water and the formation of whey, in the case of cheese-making industries. This effluent, if not properly treated before being introduced into the waterways causes negative consequences to the environment, such as eutrophication of water bodies and proliferation of waterborne diseases. By implementing a food safety system the organization ensures that your product has been produced, handled, packaged and distributed safely. In this way, this work aims to correlate food safety and the quantity and quality of effluents generated by dairy products. In order to achieve this objective, an exploratory research was carried out. In this sense, it was verified that the implementation of the SOPs (Standard Operational Procedures) and / or SSOPs (Standard Sanitizing Operating Procedures) optimize hygiene by reducing the volume of water, detergent, sanitizers used, leading to a decrease in the volume of effluent generated. On the other hand, GMPs (Good Manufacturing Practices) reduce the disposal of raw material and non-compliant finished product, reducing the volume of reprocessed product, leading to reduction of BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand) and of organic matter from the raw effluent.

Keywords: Food safety, quality, prerequisite programs

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC	-	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BOD	-	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>
BPF	-	Boas Práticas de Fabricação
CIP	-	<i>Cleaning-In-Place</i>
CONAMA	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	-	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COD	-	<i>Chemical Oxygen Demand</i>
DBO	-	Demanda Bioquímica de Oxigênio
FAO	-	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
ETE	-	Estação de Tratamento de Efluentes
GMP	-	<i>Good Manufacturing Practices</i>
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	-	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS	-	Ministério da Saúde
P	-	Probabilidade
POP	-	Procedimento Operacional Padronizado
PPHO	-	Procedimento Padrão de Higiene Operacional
PPR	-	Programa de Pré-requisitos
pH	-	Potencial Hidrogeniônico
SOP	-	<i>Standard Operational Procedures</i>
SSOP	-	<i>Standard Sanitizing Operating Procedures</i>
UHT	-	<i>Ultra High Temperature</i>
°C	-	Graus Celsius
°D	-	Graus Dornic

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 METODOLOGIA	11
4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	12
4.1 EFLUENTES DAS INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS.....	12
4.1.2 Efluentes da indústria de laticínios.....	13
4.1.3 Limites legais para o lançamento de efluentes líquidos	15
4.2 SISTEMAS DE GESTÃO DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS	15
4.2.1 Programas de pré-requisitos.....	16
4.2.2.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF)	16
4.2.2.2 Procedimentos Operacional Padronizado (POP) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO)	18
4.3 INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	21
4.3.1 O leite e seus derivados	23
4.3.2 Etapas do processo industrial do queijo e pontos de geração de efluentes	24
4.4 RELAÇÃO DAS BPFs E DOS PPHOs NA QUALIDADE DO EFLUENTE BRUTO GERADO	28
4.5 RELAÇÃO DAS BPFs E DOS PPHOs NA QUANTIDADE DE EFLUENTE BRUTO GERADO	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Ao adotar um sistema de segurança alimentar aliado ao sistema de controle de qualidade, as indústrias fortalecem sua estrutura produtiva e conseqüentemente tornam-se economicamente mais competitivas por garantirem o fornecimento de alimentos mais seguros, reduzirem prejuízos com devoluções, perdas durante processo, reclamações por parte dos consumidores, retrabalho/reprocessamento de produtos devolvidos (BRUM, 2004).

As Boas Práticas de Fabricação representam a mais simples e completa ferramenta para a garantia da segurança e da qualidade, consistindo resumidamente em um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos, a fim de garantir a qualidade sanitária do produto final e promover segurança ao consumidor (MADERI, 2014).

A falta de padronização na higienização é um dos fatores importantes na geração de resíduo-efluentes no laticínio. A limpeza manual, realizada de forma inadequada, resulta em consumo excessivo de água e de produtos de limpeza, gerando grande volume de efluentes. É necessário a elaboração e a implementação do PPHO (Programa de Procedimentos Padrões de Higiene Operacional), com treinamento de todos os funcionários envolvidos, assim como a implementação das BPFs (Boas Práticas de Fabricação) (SARAVA; MEDONÇA; PEREIRA, 2009).

A indústria de laticínios constitui uma parcela importante da indústria alimentícia e sua contribuição em termos de poluição dos cursos d'água é expressiva, sendo necessária a redução do volume de resíduos gerados por ela, bem como o tratamento prévio de seus despejos líquidos (DOTTO, 2012).

Ela caracteriza-se por consumir grande quantidade de água para operações de processamento e limpeza, tendo por outro lado, a geração de vazões elevadas de efluentes (1,1 a 6,8 m³/m³ leite processado) contendo nutrientes, poluentes orgânicos persistentes e agentes infectantes. Neste cenário, considera-se como atitude necessária a implementação de sistemas de tratamento de efluentes otimizados e integrados com a identificação dos pontos críticos de geração dos despejos líquidos no processo produtivo para que ocorra uma produção sustentável (SARAVA et al., 2009).

Este efluente pode representar, portanto, grande fonte poluidora com valor médio para DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) de 60.000 mg O₂/L, valor até 100

vezes maior que a DBO de um esgoto doméstico, podendo variar de 25.000 a 120.000 mg O₂/L (MADERI, 2014). De acordo com a Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, estes somente poderão ser lançados no corpo receptor, se, entre outros requisitos, promover a remoção de no mínimo 60% da DBO (BRASIL, 2011a).

Ao despejar esses efluentes diretamente nos cursos d'água, pode-se causar elevação da DBO da água, diminuição do oxigênio dissolvido, alteração da temperatura, aumento da concentração de sólidos solúveis e totais na água, desencadeando a eutrofização dos corpos hídricos e proliferação de doenças veiculadas pela água (KAMIYAMA, 2012).

Assim, com implantação destes programas são possíveis as reduções do consumo de água, do volume e da carga orgânica do efluente e também do consumo de produtos de limpeza. Recomenda-se, ainda, optar por produtos de limpeza que agredam menos o meio ambiente, dando preferências aos detergentes biodegradáveis (SARAVA; MEDONÇA; PEREIRA, 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos das Boas Práticas de Fabricação e do Programa de Procedimentos de Higiene Operacional sobre a quantidade e qualidade dos efluentes brutos gerados pela indústria de queijos através de uma revisão bibliográfica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Consolidar os conhecimentos sobre as ferramentas da qualidade, sobretudo BPF, POP e PPHO.
- Estabelecer a ligação entre a qualidade e a quantidade de efluentes das indústrias de queijos e essas ferramentas da qualidade através da literatura disponível.

3 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto foi realizada uma revisão bibliográfica a cerca do tema. Dessa forma, foram reunidos informações e dados que serviram como base para a busca do domínio do estado da arte sobre o tema determinado.

4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 EFLUENTES DAS INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

A crescente degradação do ambiente tem gerado preocupações de ordem global, de modo que uma relevante importância tem sido dada ao fato, e a consciência dos problemas ambientais aparece como um ponto importante a respeito do crescimento material e econômico e da qualidade de vida. Além disso, o ambiente tem sido considerado uma dimensão do desenvolvimento e deve ser internalizado em todos os níveis de decisão (BRIÃO; TAVARES, 2005).

A disposição inadequada de efluente no meio ambiente pode propiciar a contaminação do solo e dos recursos hídricos, vinculado a isso, algumas culturas agrícolas, animais e a biota podem vir a ser afetados. Para que os efluentes sejam lançados no meio ambiente ou reutilizados, os mesmos devem atender a padrões estipulados por normas, legislações, resoluções, entre outros (BELTRAME; LHAMBY; BELTRAME, 2016).

Como nem sempre é possível não gerar resíduos em determinado processo, a minimização é a segunda melhor opção. A indústria que reduz a quantidade de resíduo gerada também obtém diminuição de gastos com tratamento e disposição de resíduos. O tratamento constitui-se na utilização de tecnologias *end-of-pipe* para adequar os resíduos aos padrões da Legislação Ambiental antes de serem dispostos no meio ambiente, reduzindo a carga poluidora e minimizando o impacto ambiental (TIMOFIECSYK; PAWLOWSKY, 2000).

Os resíduos industriais líquidos constituem um sério problema, pois podem prejudicar a qualidade da água e os usos posteriores do corpo receptor. Em sua grande maioria, são formados por restos das matérias-primas utilizadas nos processos produtivos e que não são aproveitadas totalmente. Usualmente, a solução para este problema tem sido a utilização de sistemas de tratamento de efluentes adequados para diminuir o potencial poluidor destes resíduos. No entanto, devido aos custos destes sistemas de tratamento, a escassez de água potável utilizada, inclusive, como ingrediente dos produtos dessas indústrias alimentícias, tem provocado um interesse entre os técnicos do setor e ambientalistas em geral, de melhorar os processos produtivos. Essas mudanças visam reduzir ao mínimo a emissão de efluentes líquidos, reutilizando a água ao máximo em outras atividades

ou fazendo-a voltar ao processo industrial, sem prejudicar o produto qualitativamente (PARENTE; SILVA, 2002).

A redução de volume de efluentes, bem como da carga poluidora gerada nos processos industriais, tem-se mostrado de fundamental importância na compatibilização das atividades produtivas com o meio ambiente. As atividades de minimização de efluentes devem envolver desde a escolha dos processos industriais até os procedimentos práticos de redução de vazões e cargas poluidoras. No que se refere a efluentes industriais, a análise dos processos produtivos deve ter início na avaliação detalhada do fluxograma de processo, o qual deverá indicar os pontos de uso de água e de geração de despejos, com indicação clara, ponto a ponto, das vazões e cargas poluidoras a serem descartadas (PARENTE; SILVA, 2002).

A melhoria na relação com o meio ambiente é capaz de beneficiar a produtividade dos recursos utilizados na organização, porque traz benefícios para o processo e para o produto. Os benefícios para o processo envolvem economias de materiais, aumento nos rendimentos do processo, melhor utilização dos subprodutos e conversão dos desperdícios em forma de valor. Os benefícios para o produto incluem: produtos com melhor qualidade e mais uniformidade, redução dos custos do produto, utilização mais eficiente dos recursos pelos produtos e aumento da segurança dos produtos (DOTTO, 2012).

4.1.2 Efluentes da indústria de laticínios

Os efluentes líquidos sem tratamento alteram a qualidade das águas, podendo inviabilizar o uso múltiplo da água a jusante do lançamento. O mais grave é que os cursos d'água abastecem a população ao mesmo tempo em que recebem esgotos e efluentes industriais. O controle das ações de manejo se torna menos eficiente quando os efluentes não são bem caracterizados (SILVA; SIQUEIRA; NOGUEIRA, 2018).

O tratamento convencional de efluentes de indústria de laticínios envolve o uso de tratamento primário para remoção de sólidos, óleos e gorduras presentes no efluente, tratamento secundário para remoção de matéria orgânica e nutrientes (nitrogênio e fósforo) e, em alguns poucos casos, tratamento terciário como polimento. Como pré-tratamento dos efluentes de laticínios, geralmente é empregado gradeamento para remoção de sólidos grosseiros, tais como resíduos de

embalagens, pequenos fragmentos de pedras e coágulos de leite. O pré-tratamento é seguido normalmente de tratamento primário com decantação, filtração, coagulação/floculação e/ou flotação com ar comprimido ou com ar dissolvido, sendo a flotação talvez o processo mais usual (ANDRADE, 2011). Como tratamento secundário, utiliza-se o tratamento biológico, uma vez que é encontrada uma grande quantidade de matéria orgânica facilmente degradável neste tipo de efluente. A função do tratamento biológico é remover esta matéria orgânica por metabolismo de oxidação e síntese de células; este processo é caracterizado pelo contato da matéria orgânica com a microflora e em presença ou ausência de oxigênio molecular. Podemos citar como os sistemas mais utilizados: lodos ativados, filtros biológicos, lagoas de estabilização e digestão anaeróbia (HERNARES, 2015).

Para alcançar êxito no processo de gerenciamento dos efluentes é fundamental que a organização conheça o efluente gerado, suas características e fontes de geração. Desta forma, são necessários estudos com o objetivo de promover melhorias, tanto no âmbito da qualidade quanto das questões ambientais, com investimentos que estejam dentro da realidade das indústrias de laticínios de pequeno porte (MADERI, 2014).

Os parâmetros mais importantes para a caracterização do efluente de laticínios são: o pH e a temperatura, que influenciam diretamente na velocidade das reações de degradações, ou seja, na quebra de grandes cadeias em cadeias menores; neste caso, por exemplo, ajuda na quebra de macromoléculas como carboidratos, lipídeos e proteínas. Os valores de DQO e DBO₅, que além de expressarem a biodegradabilidade por meio da relação entre os dois, também indicam o quanto de matéria orgânica o efluente possui, ajudando a pensar em qual tratamento seguir para que esses parâmetros atinjam os padrões da legislação. Os sólidos totais contribuem para o aumento da matéria orgânica, e vão diminuir a eficiência do sistema, uma vez que os micro-organismos demoram mais para degradá-los. Os sólidos suspensos são aqueles que flutam na superfície da lagoa, formando uma crosta que pode impedir a penetração da luz solar e também contribui para o aumento da temperatura da lagoa, podendo transformar um ambiente aeróbio ou facultativo (aeróbio na superfície e anaeróbio no fundo) em um ambiente com condições totalmente anaeróbias, tornando o sistema ineficiente. O parâmetro óleos e graxas é importante devido à matéria prima principal ser o leite, uma vez que este apresenta altos teores de gordura. O conhecimento deste parâmetro torna-se

importante, uma vez que contribui para o aumento da matéria orgânica, deixando o efluente mais difícil de ser degradado, uma vez que a molécula de lipídeo é uma molécula maior (HERNARES, 2015).

4.1.3 Limites legais para o lançamento de efluentes líquidos

A Resolução CONAMA nº 430 de 2011a define as condições e padrões de lançamentos efluentes no Brasil, já a Resolução do CONSEMA nº 355/2017 dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Na Tabela 1 são mostrados os valores estipulados por estas legislações.

Tabela 1: Padrões de emissão para efluentes líquidos

Parâmetro	Âmbito	
	Federal	Estado RS
pH	5 a 9	6 a 9
Temperatura	≤ 40	≤ 40
Materiais sedimentáveis	≤ 1 mL/L em teste de 1 hora em cone <i>Imhoff</i>	≤ 1 mL/L em teste de 1 hora em cone <i>Imhoff</i>
Óleos e graxas: mineral	≤ 20	≤ 10
Óleos e graxas: vegetal e animal	≤ 50	≤ 30
Materiais flutuantes	Ausência	-

Fonte: BRASIL (2011a); RIO GRANDE DO SUL (2017).

O parâmetro DBO₅ deve apresentar remoção mínima de 60% conforme a Resolução CONAMA nº 430 (BRASIL, 2011a). No caso da Resolução CONSEMA nº 355/2017, os parâmetros DBO₅, DQO, sólidos suspensos totais (SST) devem atender aos valores de concentração estabelecidos na legislação, conforme faixas de vazão do efluente (RIO GRANDE DO SUL, 2017).

4.2 SISTEMAS DE GESTÃO DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS

Uma das definições que pode ser dada a palavra segurança, é “condição daquele ou daquilo em que se pode confiar”. Nesse sentido, segurança de alimentos

significa a confiança do consumidor em receber um alimento que não cause danos a sua saúde (COLETTTO, 2012).

A segurança de alimentos tem por objetivo a proteção e a preservação da saúde humana dos riscos representados por perigos possíveis de estarem presentes nos alimentos. Perigo à segurança de alimentos é um agente biológico, químico ou físico ou condição do alimento com potencial de causar um efeito adverso à saúde do consumidor (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Nas indústrias de alimentos, a segurança de seus produtos deve ser considerada prioridade máxima. A cobrança dos consumidores de que o alimento seja seguro vem reforçar esta política, mesmo que estas características não sejam claramente definidas. Os consumidores esperam alimentos seguros e as indústrias têm a responsabilidade de cumprir essas expectativas (BRUM, 2004).

As ferramentas para a segurança de alimentos englobam programas de gestão nos quais se aplicam medidas sanitárias. São eles: Programas de Pré-requisitos (PPRs), Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e Sistema da Qualidade/Gestão Integrada.

4.2.1 Programas de pré-requisitos

Programas de pré-requisitos (PPRs) representam a primeira etapa na obtenção de qualidade assegurada para estabelecimentos que processam e/ou manipulam alimentos. Podem ser definidos como procedimentos ou etapas universais que controlam condições operacionais dentro de uma indústria alimentícia, permitindo a criação de condições ambientais favoráveis à produção de um alimento seguro (CRUZ; CENCI; MAIA, 2006).

Sendo eles, as Boas Práticas de Fabricação e os Procedimentos Operacional Padronizado e/ou Procedimentos Padrão de Higiene Operacional, que serão discutidos nos itens abaixo.

4.2.2.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF)

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 recomendatória entre os países membros sobre a qualidade e segurança dos alimentos (FERREIRA, 2008).

No Brasil, a Portaria nº 1.428 de 26 de novembro de 1993, do Ministério da Saúde (MS), aprovou 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 (BRASIL, 1993).

A Portaria nº 368, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 1997, define boas práticas como sendo os procedimentos necessários para resultar numa produção de alimentos inócuos, saudáveis e sãos, estabelecendo os requisitos gerais e essenciais para a elaboração de alimentos elaborados/industrializados para o consumo humano (BRASIL, 1997a).

O manual de Boas Práticas de Fabricação é o documento que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento, incluindo, no mínimo, os requisitos sanitários dos edifícios, a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, o controle da água de abastecimento, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, controle da higiene e saúde dos manipuladores e o controle e garantia de qualidade do produto final (BRASIL, 2002).

O Regulamento Técnico estabelecido pela Portaria nº 368 do MAPA de 04 de setembro de 1997, dispõe sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas para estabelecimentos industrializadores de alimentos, onde se define os itens que fazem parte dos princípios gerais das BPFs, sendo eles:

- Princípios gerais higiênico-sanitários das matérias-primas para alimentos elaborados/industrializados;
- Condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos;

- Requisitos de higiene no estabelecimento (saneamento dos estabelecimentos);
- Higiene pessoal e requisitos sanitários;
- Requisitos de higiene na elaboração;
- Armazenamento e transporte de matérias-primas e produtos acabados;
- Controle de alimentos.

Todo programa de BPF deve incluir como elementos principais: recursos humanos (exames de saúde, qualificação de pessoal); localização e instalações do estabelecimento (internas e externas); equipamentos e utensílios; limpeza e desinfecção das instalações; controle de água; controle de pragas; embalagem; armazenamento e transporte e documentação e registros. Tais requisitos gerais e essenciais envolvem controles da prevenção e contaminação por lixo e sujidades, controle de qualidade da água, controle de pragas e doenças, a remoção de matérias-primas impróprias, além da adequação das instalações e equipamentos e tratamento de efluentes (BRASIL, 1997b).

4.2.2.2 Procedimentos Operacional Padronizado (POP) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO)

Os POPs e os PPHOs são procedimentos descritos, implantados e monitorizados, visando estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento industrial garantirá as condições higiênico-sanitárias necessárias ao processamento/industrialização de alimentos, antes, durante e depois das operações industriais.

A diferença é que o POP é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária e o PPHO é regulamentado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

A RDC nº 275/2002 da ANVISA, define POP como um procedimento escrito de forma objetiva que estabelece instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos. Os estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos devem desenvolver, implementar e manter para cada item relacionado abaixo um POP.

- Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.
- Controle da potabilidade da água
- Higiene e saúde dos manipuladores
- Manejo dos resíduos
- Manutenção preventiva e calibração de equipamentos
- Controle integrado de vetores e pragas urbanas
- Seleção das matérias-primas, ingredientes e embalagens.
- Programa de recolhimento de alimentos.

A Resolução nº 10/2003 do MAPA estabelece 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 de Alimentos do tipo APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) (BRASIL, 2003).

Tais procedimentos são definidos como procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados e monitorizados, visando estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento industrial evitará a contaminação direta ou cruzada e a adulteração do produto, preservando sua qualidade e integridade por meio da higiene antes, durante e depois das operações industriais (BRASIL, 2003).

O Plano PPHO deve ser estruturado em nove pontos básicos (BRASIL, 2003; JUNIOR, 2017):

- PPHO 1. Segurança da água

Estabelece procedimentos a serem adotados para manter a segurança da água de abastecimento que entra em contato direto ou indireto com os alimentos, superfícies ou aquela destinada ao consumo dos colaboradores e visitantes, visando evitar a contaminação dos alimentos e os riscos para a saúde.

- PPHO 2. Condições e higiene das superfícies de contato com o alimento

Descreve a sistemática adotada na higienização (limpeza e desinfecção) das instalações, equipamentos, móveis e utensílios, a fim de evitar a contaminação dos alimentos e os riscos para a saúde decorrentes.

- PPHO 3. Prevenção contra a contaminação cruzada

Prevenção da contaminação cruzada, sendo esta caracterizada pela transferência de micróbios patogênicos (causadores de doença) ou substâncias químicas (resíduos de produtos de limpeza, alergênicos etc.) de um alimento ou superfície contaminada para outro alimento ou superfície não contaminada, direta ou indiretamente.

- PPHO 4. Higiene dos empregados

Estabelece procedimentos e requisitos de higiene pessoal a serem adotados por todos os colaboradores e visitantes que manipulam os produtos alimentícios.

- PPHO 5. Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento

Determina os procedimentos vinculados a proteção dos alimentos, considerando os materiais de embalagem e as superfícies de contato com o alimento contra contaminações causadas por lubrificantes, combustíveis, praguicidas, agentes de limpeza, agentes de desinfecção, condensação e outros agentes contaminantes dos tipos químico, físico ou biológico.

- PPHO 6. Identificação e estocagem adequadas de substâncias químicas e de agentes tóxicos

Determina os procedimentos para identificar e armazenar corretamente os produtos fracionados, ingredientes e resíduos de processo.

- PPHO 7. Saúde dos Empregados

Garantir que somente manipuladores de alimentos saudáveis estejam envolvidos no processo, implantando procedimentos preventivos e corretivos.

- PPHO 8. Controle Integrado de Pragas

Procedimentos relacionados ao controle integrado de pragas.

- PPHO 9. Registros

Procedimentos relacionados a elaboração, registros, arquivamento e controle dos documentos vinculados ao PPHO.

De forma geral os POPs/PPHOs devem ser aprovados, datados e assinados pelo responsável técnico, responsável pela realização da tarefa, responsável legal e ou proprietário do estabelecimento, firmando o compromisso de implementação, monitoramento, avaliação, registro e manutenção dos mesmos.

Os procedimentos devem apresentar:

- Descrição dos procedimentos;

- Frequência de operação, nome, cargo/função do responsável;
- Especificação e controle das substâncias detergentes e sanitizantes utilizadas e de sua forma de uso;
- Formas de monitoramento e respectivas frequências;
- Aplicação de ações corretivas a eventuais desvios;
- Os funcionários devem estar devidamente capacitados para execução dos POPs/PPHOs;
- Devem estar acessíveis aos responsáveis pela execução das operações e às autoridades sanitárias.

4.3 INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

A cadeia produtiva do leite é uma das mais importantes atividades da economia brasileira. Sendo produzido em quase todos os municípios do país, o leite gera milhões de empregos em todas as etapas da cadeia produtiva (CARVALHO; ROCHA; GOMES, 2018).

O leite pasteurizado com teor de gordura padronizado pode ser destinado para o beneficiamento de diferentes produtos, como o leite UHT (*Ultra High Temperature*), leite pasteurizado, leite em pó, sorvete, doce de leite, manteiga, bebida láctea etc. (TONDELLO, 2011).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de leite, com 35,1 bilhões de litros/ano. Em 2016, o volume captado para processamento em indústrias de laticínios do país foi de 23 bilhões de litros; em 2017, subiu para 24,3 bilhões (SIQUEIRA, 2018).

Na Tabela 2 é mostrada a produção de leite nos anos de 2015 a 2017, onde pode-se destacar que as regiões Sul e Sudeste são as maiores produtoras de leite, respectivamente. O estado de Minas Gerais é o maior produtor brasileiro de leite, produziu 8.912.565 mil litros de leite no ano de 2017, seguido de Rio Grande do Sul e Paraná. Já o Amapá é o estado que produz menor quantidade de leite no Brasil, apenas 5.253 mil litros em 2017.

Na Tabela 3 é mostrada a evolução do consumo de leite e derivados lácteos nos últimos nove anos. É possível verificar um decréscimo no consumo de leite pasteurizado e um aumento no consumo dos leites UHT e em pó e dos queijos.

Tabela 2: Produção brasileira de leite entre os anos de 2015 e 2017

Brasil, Região e UF	2015	2016	2017
Brasil	34.609.588	33.656.162	33.490.810
Norte	1.833.233	1.876.004	2.186.840
Rondônia	817.520	790.947	1.030.595
Acre	58.470	56.870	46.489
Amazonas	47.687	45.978	42.925
Roraima	13.091	13.141	16.708
Pará	567.231	577.522	612.810
Amapá	5.677	5.983	5.253
Tocantins	323.557	385.563	432.060
Nordeste	3.956.670	3.793.885	3.895.997
Maranhão	393.341	371.250	353.014
Piauí	75.198	73.518	73.284
Ceará	489.257	528.138	577.864
Rio Grande do Norte	245.027	227.747	239.045
Paraíba	181.767	178.437	212.239
Pernambuco	855.673	839.029	795.698
Alagoas	352.454	359.476	436.972
Sergipe	379.940	357.882	337.602
Bahia	984.014	858.408	870.281
Sudeste	11.896.022	11.559.998	11.448.924
Minas Gerais	9.144.957	8.970.779	8.912.565
Espírito Santo	469.375	371.375	374.031
Rio de Janeiro	513.276	511.697	468.791
São Paulo	1.768.414	1.706.147	1.693.537
Sul	12.319.387	12.453.840	11.969.898
Paraná	4.659.559	4.726.291	4.438.434
Santa Catarina	3.059.903	3.113.769	2.979.863
Rio Grande do Sul	4.599.925	4.613.780	4.551.601
Centro-Oeste	4.604.276	3.972.434	3.989.151
Mato Grosso do Sul	434.794	346.300	354.500
Mato Grosso	734.080	662.720	615.818
Goiás	3.405.513	2.933.441	2.989.833
Distrito Federal	29.890	29.972	29.000

Fonte: IBGE (2018)

Tabela 3: Evolução do consumo de leite e derivados lácteos no Brasil (bilhões de litros)

Descrição	Ano								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Leite pasteurizado	1790	1690	1625	1430	1340	1220	1094	1105	1120
Leite UHT	5262	5455	5818	6132	6385	6600	6730	6832	7026
Leite em pó	5407	5615	6099	6252	6370	6260	6340	6607	6638
Queijos	5802	6641	7059	7253	7763	8173	8198	8243	8406
Demais produtos	2032	2451	2293	2361	2573	2728	2287	1953	2004
TOTAL	20293	21852	22894	23428	24431	24981	24649	24740	25194

Fonte: SIQUEIRA (2018)

4.3.1 O leite e seus derivados

De acordo com a Instrução Normativa nº 62, de 2011, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por leite, o produto resultante de ordenha completa e sem interrupções, com condições de higiene apropriadas, em vacas sadias, descansadas e bem alimentadas (BRASIL, 2011b).

A composição do leite é determinante para o estabelecimento da sua qualidade nutricional e adequação para processamento e consumo humano. A quantidade de leite produzida e sua composição apresentam variações ocasionadas por diversos fatores como: espécie, raça, fisiologia (individualidade, diferenças entre os quartos do úbere, idade), alimentação, estações do ano, doenças, período de lactação, ordenhas (número, intervalo e processo), fraudes e adulterações (SILVA, 1997).

Na Tabela 4 é mostrado os principais componentes do leite de vaca e suas variações.

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 (coagulo) 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 (FERREIRA, 2008).

Tabela 4: Composição média do leite de vaca

Constituinte	Teor (g Kg ⁻¹)	Variação (g Kg ⁻¹)
Água	873	855-887
Lactose	46	38-53
Lipídeos	39	24-55
Proteínas	32,5	23-44
Substancias minerais	6,5	5,3-8,0
Ácidos orgânicos	1,8	1,3-2,2
Outros	1,4	-

Fonte: Adaptado de SILVA (1997).

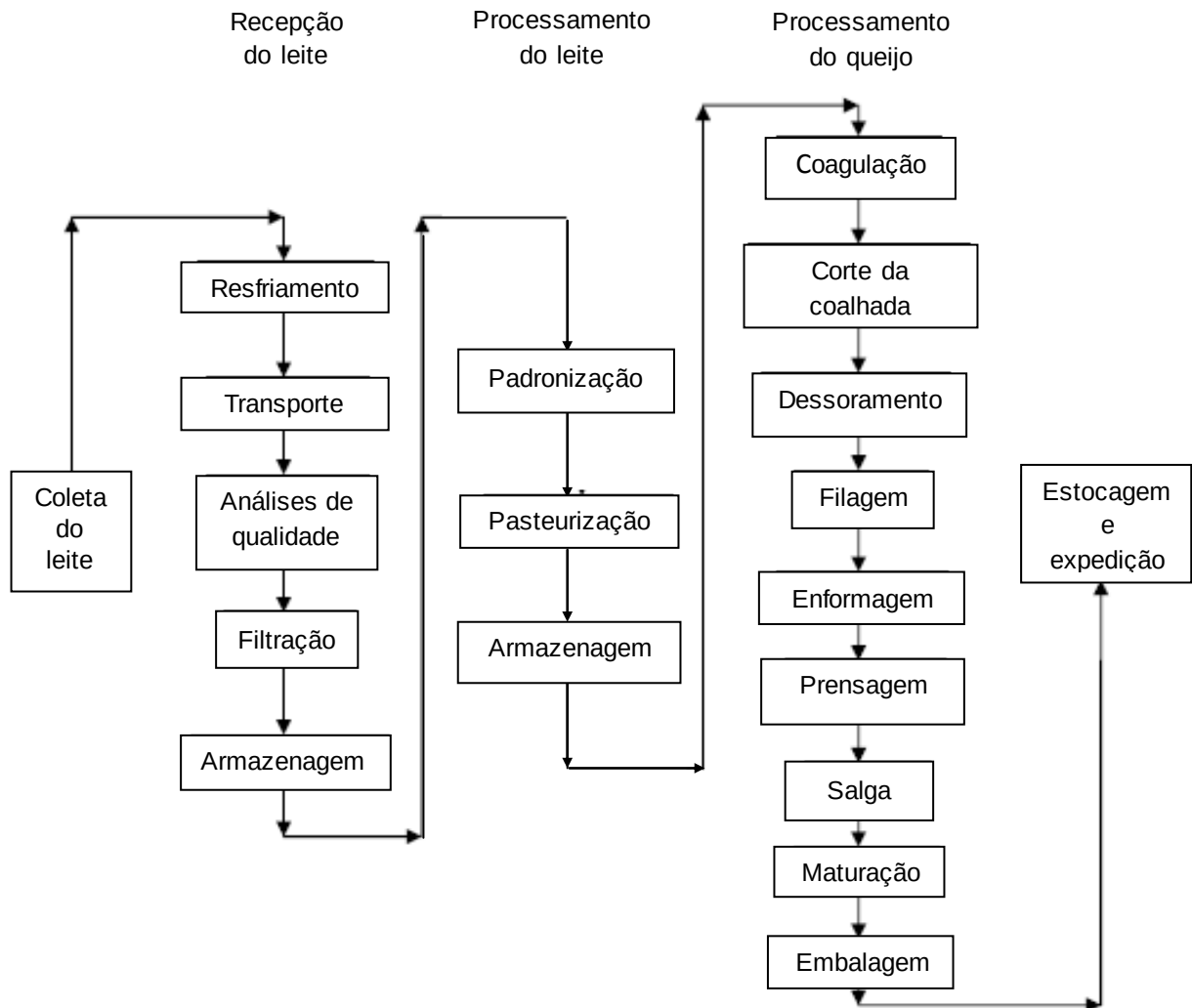
4.3.2 Etapas do processo industrial do queijo e pontos de geração de efluentes

Há diversos tipos de queijo, assim ocorrem variações no processo produtivo para que o mesmo tenha as características específicas de cada tipo. Na Figura 2 é demonstrado um fluxograma genérico do processo produtivo de queijos, desde a recepção do leite até a expedição do produto final.

Segundo DOTTO (2012) o processo de fabricação geral de queijos envolve as seguintes etapas:

- Recepção do leite – antes de ser recebido o leite passa pelas provas de qualidade, se o leite estiver dentro dos padrões pré-estabelecidos o leite é aceito, caso contrário o mesmo é recusado;
- Processamento – consiste em submeter o leite *in natura* à operações de filtração, clarificação, padronização e pasteurização/esterilização para consumo ou obtenção de derivados. A filtração remove as partículas grosseiras e impurezas contidas no leite e o desnate, remove a quantidade desejada de gordura ou creme de leite. A operação de separação e ajuste de teor de gordura no leite é denominada padronização;

Figura 2: Fluxograma processamento do queijo



Fonte: DOTTO (2012)

- **Pasteurização** – para assegurar a destruição dos micro-organismos patogênicos, é necessário aquecer o leite a determinada temperatura, mantendo-a por determinado tempo para então resfriá-lo novamente. Pode usar 60-65 °C por 30 minutos (pasteurização lenta) ou 72-75 °C por 15 segundos (pasteurização rápida);
- **Preparação do coalho** – a coagulação pode ser de 2 tipos, basicamente coagulação ácida e coagulação enzimática. A coagulação ácida é resultado da adição de substâncias que fazem baixar o pH do leite ou pela fermentação de micro-organismos. A coagulação enzimática é a mais comum e geralmente se obtém pelo uso do coalho. O coalho é um elemento de origem animal, extraído do estômago dos mamíferos durante o período de alimentação láctea. Quimicamente é uma enzima denominada de renina ou quimosina;

- Coagulação – é a fase inicial da transformação de leite em queijo, na qual este se desdobra em duas fases: fase sólida (coalhada) e fase líquida (soro). A temperatura ideal é na faixa de 28 a 37 °C;
- Corte da coalhada – permite obter uma maior superfície livre, facilitando a saída do soro;
- Dessoramento – a etapa é muito importante na qualidade e no poder de conservação do queijo, removendo a maior parte do soro lácteo de forma rápida e suave;
- Filagem – é um processo especial de estiramento à quente da massa do queijo. Consiste em separar uma tira da massa do queijo e mergulhar a mesma em água aquecida a 85 °C. Logo se puxa e se estira a massa, caso a mesma se estique formando fio elástico se considera que a massa está no ponto, ou seja, alcançou a acidez correta (45 °D). Caso isso não ocorra deve-se esperar mais tempo até alcançar a acidez desejada;
- Moldagem – a massa da coalhada é colocada em moldes, para dar à massa a forma do queijo;
- Prensagem – a massa é espremida lentamente para melhorar a consistência, a textura e a forma do queijo, eliminando o soro;
- Salga – a salga pode ser feita de três formas: na massa, logo após a retirada do soro se adicionando sal fino e de boa qualidade na coalhada, a seco, quando se coloca sal na superfície do queijo e em salmoura, onde coloca-se o queijo em imersão de solução de água e sal;
- Cura/Maturação – essa etapa é feita em câmaras, com ventilação adequada e controle de umidade e temperatura.
- Envase e Embalagem – depois da maturação os queijos são rotulados, embalados e identificados a fim de serem comercializados.
- Armazenamento – depois de embalados e prontos para serem comercializados, os queijos devem permanecer armazenados em condições adequadas até que sejam encaminhados ao destino final.
- Expedição – a expedição e a distribuição devem ser realizadas de modo a garantir que sua qualidade seja preservada. O transporte deve ser adequado para transporte de alimentos perecíveis.

Na Tabela 5 são mostradas as etapas do processo produtivo do queijo, com as suas respectivas entradas e saídas. Pode-se observar que os maiores pontos de geração de efluentes são elaboração do produto e operações auxiliares, como as etapas de limpeza. Em algumas etapas há descarte de resíduos de produto e subproduto devido a vazamentos.

Tabela 5: Etapas da produção de queijo com as principais entradas e saídas

ETAPA	ENTRADAS	SAÍDAS
Recepção	Leite	Resíduos de leite, detergente, areia
Resfriador	Leite, água	<i>Clean in place</i> (CIP) (soda, ácido nítrico), resíduos de leite, água
Pasteurizador	Leite, água	CIP (soda, ácido nítrico), resíduos de leite, água
Centrífuga	Leite	Detergente neutro, resíduos de leite
Preparo do leite e da massa	Leite	Detergente neutro, resíduos de leite
Filagem	Massa do queijo	Detergente neutro, resíduos sólidos (coalho, cloreto de cálcio e fermento láctico), água
Formas	Massa do queijo	Detergente alcalino (soda), resíduos de massa, água
Salga	Queijo	Água, sorbato, sal, resíduos de queijo.
Secagem	Queijo	Água, sorbato, sal
<i>Clean in place</i> (CIP) dos caminhões	Soda, ácido nítrico, cloro, água	Soda, ácido nítrico, cloro, resíduos de leite, água.
Lavador de caminhões	Detergente, água	Detergente, terra, resíduos de leite, água.
Limpeza da fábrica e plataforma	Água, resíduos de queijo, terra, leite	Detergente alcalino (soda), resíduos de leite, cloro e ácido nítrico, resíduos de queijo e terra, água.
Produtos usados no laboratório	Leite cru e industrializado e queijo	Ácido sulfúrico, álcool amílico, azul de metileno, resíduos de leite e queijo.

Fonte: HERNARES (2015), FERREIRA (2008).

4.4 RELAÇÃO DAS BPFs E DOS PPHOs NA QUALIDADE DO EFLUENTE BRUTO GERADO

Estudo realizado por FERREIRA (2008) avaliou qualitativamente o efluente bruto gerado por um laticínio produtor de queijos. Ele avaliou alguns parâmetros dos efluentes antes e após a implantação da BPFs. Na Tabela 6 é mostrado os valores médios obtidos antes e após as BPFs por FERREIRA (2008), assim como os valores estipulados pela Resolução nº 430 do CONAMA (BRASIL, 2011a) e os valores encontrados por demais autores que realizaram estudos parecidos.

Tabela 6: Valores médios dos principais parâmetros do efluente bruto de laticínios

Variáveis	BPFs	Média	% aumento (+) ou redução (-)	P	Legislação	Outros Autores
T (°C)	Antes	25, 25	7,4	0,17 ^{n.s}	< 40 °C	-
	Depois	27,13				
pH	Antes	3,66	77	< 0,01**	5-9	9,68 (RABELO, 2016)
	Depois	6,48				
DBO	Antes	9.478	-274	0,02*	remoção 60%	1033 (SILVA, 2006) 4993 (BEGNINI; RIBEIRO, 2014)
(mg/L)	Depois	2.533				
DQO	Antes	26.412	-154	0,02*		10201 (BEGNINI; RIBEIRO, 2014)
(mg/L)	Depois	10.404				
SS	Antes	8,38	-183	0,10 ^{n.s}	1 mL/L	-
(mg/L)	Depois	3,96				
ST	Antes	30323	-192	< 0,01**		-
(mg/L)	Depois	10388				
Cloretos	Antes	432	116	0,03*		-
(mg/L)	Depois	935				
O e G	Antes	1,68	-136	< 0,01**	50 mg/L	414 (SILVA, 2006)
(mg/L)	Depois	0,71				

Fonte: Adaptado de FERREIRA (2008); BRASIL (2011a); RABELO (2016); SILVA (2006); BEGNINI; RIBEIRO (2014)

P – probabilidade; * - significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$); ** - altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$); n.s. – não significativo; T - temperatura da amostra de efluente; DBO – demanda bioquímica de oxigênio; DQO – demanda química de oxigênio; SS – sólidos sedimentáveis; O e G – óleos e graxas.

A temperatura do efluente bruto teve um aumento de 7,4% após as BPFs, contudo essa variação não foi significativa com 95% de confiança. Assim, as BPFs

não alteraram a temperatura do efluente bruto. Tanto antes quanto depois houve fraca dispersão das temperaturas. Ambas as análises estavam dentro dos padrões de lançamentos de efluentes, que estabelece temperatura inferior a 40°C para lançamento diretamente no corpo receptor (BRASIL, 2011a).

Os sólidos sedimentáveis correspondem à 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 (FERREIRA, 2008). Houve uma redução de 183% nos valores médios de antes para depois das BPFs, contudo não foi significativo com 95% de confiança. A variação dos sólidos sedimentáveis pode ser explicada pela variação do pH, que quando ácido precipita as proteínas do leite, ou então devido aos períodos chuvosos que aumentam a concentração dos sólidos sedimentáveis principalmente à lavagem de caminhões e latões de leite sujos com areia (SILVA, 2006).

O valor do pH variou de 3,66 para 6,48, sofrendo um aumento de 77% após a implantação (91% de confiança). Antes das BPFs era necessário realizar a correção do pH, pois a legislação vigente (BRASIL, 2011a) estabelece que o valor do pH esteja entre 5 e 9. O valor do pH do efluente bruto, antes das BPFs, era ácido, isto pode ser explicado pelo uso de produtos detergentes ácidos e sem fazer diluição prévia durante os processos de limpeza. Após a implementação das BPFs, FERREIRA (2008) relata que se adotou a padronização no processo de limpeza e desinfecção, e que passaram a utilizar detergentes alcalinos para a limpeza e sempre com diluição adequada antes do uso. A existência de um responsável capacitado pela operação de higienização, a frequência de higienização adequada e o tempo de contato padronizado, também são responsáveis pela alteração no pH.

RABELO (2016) em seu estudo sobre os efluentes de uma indústria que produz queijos (prato, mussarela, minas padrão e minas frescal), ricota, doce de leite, requeijão barra e cremoso, leite pasteurizado, bebida láctea pasteurizada, iogurte e manteiga, obteve um valor médio de pH de 9,68, necessitando de correção para ser lançado. Estes resultados mostraram que o efluente líquido tende fortemente a alcalinidade, o que está relacionado com a quantidade de produtos alcalinos utilizados na limpeza e desinfecção dos equipamentos dos laticínios.

A DBO é a parcela da matéria orgânica presente em um efluente degradável pela ação de micro-organismos 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 9.478 mg/L e depois da implementação das BPFs os valores médios foram 2.533 mg/L, ou seja, redução de 274%, (95% de confiança). SILVA (2006) encontrou valores médios de 1.033 mg/L, ao analisar as linhas de produção de leite pasteurizado, queijo mussarela, queijo minas frescal, doce de leite, requeijão, manteiga e iogurte. Já BEGNINI e RIBEIRO (2014) encontraram uma concentração média de 4.993 mg/L para efluente bruto de posto de leite (apenas transbordo e resfriamento), valor relativamente alto, considerando que no estabelecimento não ocorria beneficiamento de leite, apenas armazenamento do leite.

A DQO média antes das BPFs foi de 26.412 mg/L depois foi de 10.404 mg/L, uma redução de 16.009 mg/L ou 154%, apresentando diferença significativa pelo teste t ao nível de 5% ($p < 0,05$) (FERREIRA, 2008). SILVA (2006) obteve valor médio de 3.567 mg/L, valor bem abaixo do encontrado por FERREIRA (2008). Essa variação ocorreu devido ao efluente das linhas de produção de leite, manteiga e iogurte apresentam valores menores de DQO do que as linhas de queijo mussarela e frescal, que geram grandes volumes de soro, elevando a DQO. BEGNINI e RIBEIRO (2014) encontraram concentração média de 10.201 mg/L, valor mais coerente com o encontrado por FERREIRA (2008), pois o efluente bruto era apenas de leite.

As concentrações de cloretos obtiveram aumento de 116%, (95% de confiança), variando de 432 mg/L antes para 935 mg/L depois das BPFs. Isto pode ser explicado pelo controle sanitário da água, pois 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. Outro fator que pode afetar a concentração de cloretos é o uso de solução clorada nas etapas de limpeza e sanitização (FERREIRA, 2008). Os cloretos em excesso podem além de prejudicar a microbiota, interferir no método de determinação da DQO e da DBO, que são parâmetros comumente utilizados para controle operacional de estações de tratamento (SANTOS, 2010).

O teor médio de óleos e graxas antes da implementação das BPFs, foi de 1,68 mg/L e depois das BPFs a média foi de 0,71 mg/L, tendo uma redução de 136%, (99% de confiança). A Resolução nº 430 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) (BRASIL, 2011a) determina que em efluentes, após tratamento, deve-se conter teores de até 50 mg/L para óleos e gorduras animais, estando os

valores tanto antes, quanto após as BPFs dentro dos padrões exigidos. SILVA (2006) encontrou um teor de 414 mg/L, mais alto do que o encontrado por FERREIRA (2008) e do que estabelece a legislação. Esse parâmetro refere-se à quantidade de óleos e gorduras de origem animal presentes no efluente (RABELO, 2016), em que pode-se relacionar esse resultado com a redução do desperdício de leite e o aumento do volume de soro coletado. A redução do desperdício de leite está relacionada com a implantação de manutenção preventiva nos equipamentos, que evita descargas de leite para a realização de manutenção corretiva, assim como com o controle de qualidade da matéria-prima e dos insumos, em que deve-se realizar os testes antes da recepção, rejeitando-o caso se encontre fora das especificações.

Após a implementação das BPFs os parâmetros pH, temperatura, óleos e graxas mesmo sendo de efluente bruto, estão dentro dos padrões de lançamentos estabelecidos pela legislação brasileira vigente.

4.5 RELAÇÃO DAS BPFs E DOS PPHOs NA QUANTIDADE DE EFLUENTE BRUTO GERADO

Segundo DOTTO (2012) para reduzir o consumo de água é necessário a melhoria dos processos industriais que utilizam água como insumo, como elemento de refrigeração, de geração de vapor e, sobretudo, na lavagem de máquinas e equipamentos.

FERREIRA (2008) também verificou a influência das BPFs sobre a quantidade de efluente gerados pelo laticínio, na Tabela 7 são mostrados os resultados encontrados no estudo, referente as análises estatísticas (média, desvio padrão e coeficiente de variação) dos volumes obtidos antes e depois das BPFs.

O autor verificou que ocorreu um decréscimo de 9,4% no volume de leite recebido, (95% de confiança). Isso pode ser explicado pelo 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 (FERREIRA, 2008).

Antes das BPFs o volume médio diário de efluente era de 5150 L, passando para 4473 L após as BPF, uma redução de 15%, (99% de confiança). Essa redução

pode ser explicada porque com a redução do volume de leite recebido, há uma redução no volume de efluente, já que quanto maior o volume de recebido, maior a produção de queijo e maior o volume de efluente gerado. Ao aumentar o volume de leite recebido, aumenta-se o uso de água no processo de produção, nos procedimentos de limpeza e sanitização. Com a implementação das BPFs e dos PPHOs há uma padronização do processo de limpeza e sanitização, reduzindo o volume de efluente gerado, pois se evita desperdícios de água e produtos químicos, diminuindo o reprocesso e devoluções.

O coeficiente de geração de efluente estabelece a relação entre a produção de efluente e a quantidade de leite processado. O autor relata uma redução de 5,5% após as BPFs, contudo não significativa com 95% de confiança. Esses valores demonstraram que não houve aumento no consumo de água após a implantação dos PPHOs. Os valores encontrados por FERREIRA (2008) são menores do que os encontrados por HERNARES (2015), que obteve um coeficiente de 5,5 para produção de diferentes tipos de queijo e manteiga. Já SARAVA et al (2009) encontraram coeficiente de 3,5 no processo de produção de queijos, manteiga, requeijão e iogurte. SILVA; SIQUEIRA; NOGUEIRA (2018) obtiveram coeficiente médio de geração de efluentes de 5,3, ao estudarem o impacto ambiental dos efluentes de 5 laticínios localizados na Bacia do Rio da Pomba (localizada nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro). Os laticínios eram de pequeno e médio porte, com baixo reaproveitamento do soro, fato esse que eleva o volume de efluente gerado, conseqüentemente eleva o coeficiente de geração de efluente.

Tabela 7: Variação do volume de leite recebido, efluente gerado, relação efluente gerado / leite recebido e soro coletado antes e depois da aplicação das BPFs

Volume	BPFs	Média	Desvpad (L)	% aumento (+) ou redução (-)
Leite (L)	Antes	4433	± 314,5	-9,4
	Depois	4051	± 293,5	
Efluente (L)	Antes	5150	± 271,8	-15
	Depois	4473	± 415,8	
Efluente/ leite	Antes	1,16	± 0,13	-5,5
	Depois	1,1	± 0,05	
Soro (L)	Antes	988	± 227,9	50
	Depois	1488	± 241,6	

Fonte: FERREIRA (2008)
Desvpad – desvio padrão

O volume de soro coletado que antes era de 988 L passou para 1488 L após as BPFs, um aumento de 50%, (99% de confiança). Ao manter os equipamentos com a manutenção preventiva em dia, evitou-se vazamentos e derramamentos, que eram descartados juntamente com os efluentes. Os treinamentos dos colaboradores também podem ser outro fato, pois o maior conhecimento dos procedimentos facilita as operações envolvidas em cada etapa do processo (FERREIRA, 2008).

De maneira geral, para os parâmetros volume de leite recebido e de efluente produzido o coeficiente de variação mostrou fraca dispersão entre os resultados obtidos antes das BPFs, assim como depois da implementação. Para os parâmetros efluente produzido por litro de leite processado e quantidade de soro coletado depois das BPFs FERREIRA (2008) observou a queda do coeficiente de variação demonstrando uma tendência a homogeneidade nos volumes. O desvio padrão mostrou dispersão entre os dados de volumes tanto antes quanto depois da implementação das BPFs e segundo o autor, isto se deve às diferenças que podem ocorrer entre os dias que foram medidos os volumes e também as quantidades de leite recebido e consequente produção de efluentes.

A utilização de práticas que minimizam o consumo de água e, consequentemente a geração de efluentes são de extrema importância. As principais medidas para que ocorra essa redução estão relacionadas ao treinamento constante dos colaboradores sobre uso racional de insumos, controle do processo produtivo, higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios, padronização as etapas de higienização, manutenção preventiva e calibração dos equipamentos e higiene pessoal dos colaboradores.

Para obter esses resultados FERREIRA (2008) realizou uma auditoria interna antes da aplicação das BPFs, a fim de fazer um levantamento da real situação do laticínio. As alterações realizadas após a implementação foram as seguintes:

- **Instalações:** As instalações foram reformadas de acordo com a necessidade.
- **Equipamentos:** Para os equipamentos e utensílios foi elaborado um programa de manutenção preventiva.
- **Higiene da indústria e equipamentos:** Para melhorar a higiene da indústria e dos 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:** Passou-se a controlar o cloro residual da água oriunda de rede pública.
- **Controle integrado de pragas:** 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:** 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.
- **Colaboradores:** 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:** 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.
- **Fluxos de produção diretos:** Os fluxos de produção diretos foram reorganizados e o processo de produção foi descrito de forma sequencial e de fácil compreensão. Foi dividido o fluxo de produção em etapas única e sequencial 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:** 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:** 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 validade, também eram responsáveis por receber a embalagens e fazer a expedição dos produtos.

Dado que essas medidas, segundo FERREIRA (2008), se mostraram eficientes para a obtenção dos resultados obtidos, podem ser estendida, de forma genérica, a todas as empresas que geram esse tipo de efluente.

O consumo de água em queijarias está diretamente relacionado às operações de limpeza e desinfecção, bem como as associadas ao resfriamento e geração de vapor. Para reduzir o consumo de água deve-se estudar o reaproveitamento do vapor condensado que é desperdiçado na ETE. Pode-se também instalar dispositivos de saída (esguichos, por exemplo) nas mangueiras. O uso do esguicho permite o controle da pressão da água, já que a água pressurizada exerce ação mecânica que remove a sujeira, aumentando assim a eficiência da limpeza e reduzindo o volume de água necessário. Deve-se também realizar um plano de otimização das condições de uso publicando e divulgando para todos os colaboradores a fim de adequar a quantidade de água utilizada em cada operação. É importante também realizar inspeções periódicas nas instalações e monitorar constantemente o consumo de modo a detectar vazamentos, perdas ou rupturas o mais rápido possível (DOTTO, 2012).

Para HERNARES (2015) deve-se realizar ações de gerenciamento nas etapas de processamento, tais como balanços materiais para quantificar as perdas de produto e determinar os locais de sua ocorrência, de modo a identificar as mudanças cabíveis e as necessidades de manutenção dos equipamentos. Segundo o autor, também deve-se manter os tanques e tubulações em boas condições de funcionamento evitando perdas por vazamentos; implantar rotinas de verificação permanente das válvulas das máquinas de enchimento, para evitar sobras na operação de embalagem; racionalizar o número de partidas e paradas requeridas em operações geradoras de efluentes, tais como pasteurização e evaporação; otimizar a sequência de processamento evitando limpezas desnecessárias entre intervalos de produção, de modo a minimizar as operações de higienização geradoras de volumes significativos de efluentes líquidos, assim como conscientização dos funcionários sobre a importância do uso racional dos recursos naturais e proteção do meio ambiente, oferecendo treinamento sobre a correta operação e manutenção dos equipamentos e instalações.

Para BARBOSA et al (2009), a falta de padronização na higienização é um dos fatores importantes na geração de efluentes. A limpeza manual, realizada de forma inadequada, resulta em consumo excessivo de água e de produtos de

limpeza, gerando grande volume de efluentes. Deve haver um programa efetivo de manutenção dos equipamentos e tubulações onde circulam o leite, já que perdas e derramamentos de matéria-prima, além de representar um custo para o laticínio, estão diretamente relacionados ao aumento da quantidade e da carga poluidora do efluente líquido.

O treinamento de funcionários e a padronização do processo reduzem o consumo de água, assim como a reutilização e reciclagem de água e de soluções de limpeza, em efeito cascata, adequadas instalações, como pisos, paredes e teto de fácil higienização, lisos e em bom estado de conservação reduzem o volume d'água consumido no processo de higienização, controle de temperatura durante a produção e o transporte do alimento reduz o volume de produto descartado junto a ETE (MADERI, 2014).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica a cerca da influência das ferramentas de segurança alimentar nos efluentes das indústrias de laticínios permitiu verificar que as BPFs e a padronização da higienização (POPs e PPHOs) melhoram a qualidade e diminuem a quantidade de efluentes gerados nesse tipo de indústria.

A qualidade do efluente é melhorada após as aplicações das ferramentas de segurança de alimentos, permitindo com que parâmetros como pH, DBO, DQO, concentração de cloretos, teor de óleos e graxas fossem adequados à legislação vigente do país. Ainda, paralelamente à quantidade, o emprego das BPFs, POP/PPHO comprovadamente reduz o volume de efluentes dessas indústrias.

Assim, atitudes que são relativamente fáceis de serem executadas, geram uma melhora significativa na qualidade e quantidade dos efluentes brutos de laticínios.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. H.; **Tratamento de efluentes de indústria de laticínios por duas configurações de biorreator com membranas e nanofiltração visando o reuso**. 231 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Humanos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BARBOSA, C. S.; et al., Aspectos e impactos ambientais envolvidos em um laticínio de pequeno porte. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, Jan/Fev, n. 366, jan. – fev. 2009, p. 28-35. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/riilct/article/download/72/78>>. Acesso em: 02 set. 2018.

BEGNINI, B. C.; RIBEIRO, H. B. Plano para redução de carga poluidora em indústria de laticínios. **Saúde Meio Ambient.** v. 3, n. 1, p. 19-30, jan./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/download/519/426>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

BELTRAME, T. F.; LHAMBY, A. R.; BELTRAME, A. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. **REGET** - v. 20, n. 1, jan.- abr. 2016, p.351-362. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/20052>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

BRASIL. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 dez. 1993. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria_MS_n_1428_de_26_de_novembro_de_1993.pdf/6ae6ce0f-82fe-4e28-b0e1-bf32c9a239e0>. Acesso em: 17 nov. 2018.

BRASIL. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 set. 1997a. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=3015>>. Acesso em: 07 out. 2018.

BRASIL. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 ago. 1997b. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria%2BSVS-MS%2BN.%2B326%2Bde%2B30%2Bde%2BJulho%2Bde%2B1997.pdf/87a1ab03-0650-4e67-9f31-59d8be3de167>>. Acesso em: 12 out. 2018.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 nov. 2002. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_275_2002_COMP.pdf/fce9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254>. Acesso em: 12 out. 2018.

BRASIL. Resolução nº 10, de 22 de maio de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 maio. 2003. Disponível em:

<<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/resolucao-dipoa-10-de-22-05-2003,744.html>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRASIL. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011a. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 maio 2011. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRASIL. Resolução nº 62, de 29 de dezembro de 2011b. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Disponível em: <<https://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRIÃO, V. B.; TAVARES, C. R. G. Geração de efluentes na indústria de laticínios: atitudes preventivas e oportunidades. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23..[2005], [Campo Grande]. **Anais...**

BRUM, J. V. F.; **Análise de perigo e pontos críticos de controle em indústria de laticínios de Curitiba – PR**. 143 f. Dissertação (Mestrado Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2004.

CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. da; GOMES, I. R. Circular técnica 118. Embrapa Gado de Leite, set. 2018.

COLETTTO, D. **Gerenciamento da segurança dos alimentos e da qualidade na indústria de alimentos**. 46 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CRUZ, A. G. da; CENCI, S. A.; MAIA, M. C. A. Pré-requisitos para implementação do sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 104-109, mar. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000100018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 dez. 2018.

DOTTO, V. R.; **Sistema de Gestão Ambiental: Estudo de caso de uma agroindústria de laticínios**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

FERREIRA, D. G. **Influência da aplicação das boas práticas de fabricação sobre a quantidade e qualidade do efluente bruto de uma indústria de laticínios em Caldazinha –GO**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2008

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas->

novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e> Acesso em: 16 dez. 2018.

HERNARES, J. F.; **Caracterização do efluente de laticínio: análise e proposta de tratamento**. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento acadêmico de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

JUNIOR, H. S. B.; **Associação entre as condições higiênico-sanitárias de indústrias de laticínios e o nível de adequação na implementação de programas de autocontrole**. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados), Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2017.

KAMIYAMA, C. M.; **Qualidade da água em laticínios: a realidade da agroindústria participante do programa PROSPERAR/AGROINDÚSTRIA**. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e derivados), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

MADERI, T. R.; **Diagnóstico da gestão integrada em indústrias de laticínios do território de identidade do Médio Sudoeste**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2014.

PARENTE, A. H.; SILVA, E. A. B. Redução de efluentes líquidos na indústria alimentícia. **Revista Química & Tecnologia**. n. 1, p. 58-67, Jul./Dez. 2002. Disponível em <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/4205/4205.PDF>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

RABELO, W. A. Implantação de sistemas de gestão ambiental em uma indústria de laticínios. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, [19]., [2016], [Campinas]. **Anais...**

RIO GRANDE DO SUL, Resolução nº 355, de 13 jul. 2017. **Diário Oficial do Estado**, Porto Alegre, RS, 19 jul 2017. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/resolucoes>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

SANTOS, J. A. C. **Estudo da influência do cloreto de sódio na remoção de matéria orgânica, na determinação da DQO e na microbiota em um sistema de tratamento aeróbio por lodos ativados**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento), Universidade de São Carlos. São Carlos, 2010.

SARAVA, C. B.; MENDONÇA, R. C. S.; PEREIRA, D. A. Diagnóstico Ambiental de um Laticínio de Pequeno Porte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6., 2009, Curitiba. **Anais...** p. 489-492.

SARAVA, C. B. et al. Consumo de água e geração de efluentes em uma indústria de laticínios. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, n. 367/368, p. 10-18, mar./jun.

2009. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/viewFile/75/8>>. Acesso em: 13 set. 2018.

SILVA, P. H. F. da. Leite: Aspectos de composição e propriedades. **Química Nova na Escola**, n. 6, p. 3-5, Nov. 1997. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc06/quimsoc.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2018

SILVA, D. J. P. da. **Diagnóstico do consumo de água e da geração de efluentes em uma indústria de laticínios e desenvolvimento de um sistema de apoio**. 101 fl. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006.

SILVA, R. R. da; SIQUEIRA, E. Q. de; NOGUEIRA, I. S. Impactos ambientais de efluentes de laticínios em curso d'água na Bacia do Rio Pomba. **Eng. Sanit. Ambient.** v.23, n.2, p. 217-228, Mar. - Abr. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522018000200217&lng=en&nrm=iso>>. Acesso em: 13 set. 2018.

SIQUEIRA, K. B. Leite e derivados: tendências de consumo. **Anuário leite 2018**, p. 58-59.

TIMOFIECSYK, F.R.; PAWLOWSKY, U. Minimização de resíduos em indústria de alimentos. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 221-236, jul./dez. 2000. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1212/1012>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

TONDELLO, T. F. **Recuperação por osmose inversa de águas residuais geradas na produção de leite condensado**. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.