



DESSYRRÊ APARECIDA PEIXOTO DA SILVA

**MODELO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA COMO
FERRAMENTA PARA MELHORIA DOS IMPACTOS
AMBIENTAIS EM AGROINDÚSTRIAS
DO SETOR DE LÁCTEOS**

LAVRAS - MG

2020

DESSYRRÊ APARECIDA PEIXOTO DA SILVA

**MODELO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA COMO FERRAMENTA PARA
MELHORIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM AGROINDÚSTRIAS
DO SETOR DE LÁCTEOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Renato Elias Fontes

Orientador

LAVRAS - MG

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Dessyrê Aparecida Peixoto da.

Modelo de Produção Mais Limpa como ferramenta para
melhoria dos impactos ambientais em Agroindústrias do setor de
lácteos / Dessyrê Aparecida Peixoto da Silva. - 2020.

90 p.

Orientador(a): Renato Elias Fontes.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2020.

Bibliografia.

1. Leite. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente. I.
Fontes, Renato Elias. II. Título.

DESSYRRÊ APARECIDA PEIXOTO DA SILVA

**MODELO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA COMO FERRAMENTA PARA
MELHORIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM AGROINDÚSTRIAS
DO SETOR DE LÁCTEOS**

***PRODUÇÃO MAIS LIMPA* MODEL AS A TOOL FOR IMPROVING
ENVIRONMENTAL IMPACTS IN AGRO-INDUSTRIES IN THE DAIRY SECTOR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 2 de março de 2020.

Prof. Dr. Júlio Cesar Benfenatti Ferreira IFMG

Profª. Dra. Jaqueline Severino da Costa UFLA

Prof. Dr. Renato Elias Fontes

Orientador

LAVRAS - MG

2020

A Deus que mesmo nos momentos de lamurias e incertezas esteve comigo.
Aos meus pais José Raimundo e Maria Cristina por todo o apoio.
Ao meu noivo Lindomar por compartilhar inúmeros momentos de vitórias e fracassos durante
esta jornada.
Às minhas irmãs Isabelle e Laura. Ao meu sobrinho João Gabriel, por todo o carinho e por
ser motivo de sorrisos e surpresas.
Aos meus familiares pela torcida.
Aos meus velhos e novos amigos que estiveram comigo nesta jornada.
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Por alguns momentos não entendi o tempo e a vontade de Deus até que percebi que o tempo e os sonhos D'Ele eram os melhores para mim. Por isso, agradeço-Lhe primeiramente por tudo que Ele fez e ainda fará em minha vida. E por me ensinar que os momentos de incertezas nos ensinam-nos a ir além.

Aos meus pais, Maria Cristina e José Raimundo, por todo o apoio e cuidado comigo.

Ao meu noivo Lindomar pelo companheirismo, incentivo e por estar sempre ao meu lado me ajudando e colaborando para que eu desse o melhor de mim.

Ao meu sobrinho João Gabriel por todas as emoções, sorrisos, surpresas e alegrias compartilhadas.

Às minhas irmãs Isabelle e Laura pela convivência e aprendizado.

A todos os meus familiares por sempre torcerem por minha vitória.

Aos velhos amigos e aos novos amigos, que foram mais que amigos, tornando-se a família que pude escolher. Escutaram meus desabafos e minhas alegrias e, mais ainda, sempre me ajudando quando precisei.

Ao meu orientador Renato Elias Fontes, pela confiança em meu trabalho, e aos professores Júlio César Benfenatti e Jaqueline Severino da Costa, pelas contribuições. A ajuda de vocês foi além deste trabalho e será considerada em meu caminho profissional e pessoal.

À vida, por nos ensinar que nada é impossível e, mesmo que, às vezes, estejamos correndo contra o tempo, devemos ser persistentes e sonhadores.

A todos vocês que estiveram comigo e para que eu realizasse mais este sonho, meu muito obrigada!

“A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar”.

(Eduardo Galeano)

RESUMO

As agroindústrias são de suma importância para a economia brasileira e correspondem a 27% do PIB referente ao agronegócio. Dentre as principais agroindústrias, temos a cadeia leiteira, uma das maiores e mais importantes para o Brasil e para o estado de Minas Gerais, que representa 62% dos laticínios do país, além de sua representatividade ao suprimento de alimentos e à geração de emprego e renda. Com as mudanças nos processos produtivos e pela necessidade de adaptação e melhorias, o aumento de produtividade e da demanda, cada vez mais específico, como de produtos sustentáveis, tem crescido a busca por estudos que possam contribuir para que esses processos possam produzir mais, diminuir custos e trabalhar os impactos ambientais. O objetivo deste trabalho foi analisar as possibilidades de uso do modelo de Produção Mais Limpa, como ferramenta, para a melhoria dos impactos ambientais gerados na agroindústria do setor de lácteos. Foram realizadas visitas in loco para coletas de informações e dados. Foram estudadas duas agroindústrias do setor de lácteos. Após obter as informações e dados sobre os processos produtivos, apresentaram-se os processos produtivos de todos os produtos lácteos estudados em ambos os laticínios. Assim, a fim de identificar os principais resíduos gerados nas linhas de produção, foi realizado um diagnóstico ambiental em que se averiguou se havia ou não atividades de cunho ambiental sendo realizadas. Após analisar todos os processos produtivos, identificaram-se quais os principais insumos utilizados nos produtos, detalhar seus processos, assim como os principais resíduos gerados nesses processos. Com essas análises, compreenderam-se as oportunidades de Produção Mais Limpa (P+L) a serem propostas. Para auxiliar na implantação da P+L e nas melhorias dos processos produtivos, foram elaborados Procedimentos Operacionais Padrão (POP's). Com o estudo realizado, foi possível entender o funcionamento dos laticínios, seus processos produtivos, os resíduos gerados, propostas para as melhorias nos processos e as oportunidades para a implantação do método de Produção Mais Limpa.

Palavras-chave: Leite. Produção. Desenvolvimento sustentável. Meio ambiente.

ABSTRACT

Agro-industries are of paramount importance to the Brazilian economy and correspond to 27% of Gross Domestic Product - GDP related to agribusiness. Among the main agro-industries, we have the dairy chain, one of the largest and most important for Brazil and for *Minas Gerais* state, it represents 62% of the country's dairy products, in addition to its representativeness to food supply and job creation and income. With the changes in the production processes and the need for adaptation and improvements, the increase in productivity and the demand, more and more specific, as for sustainable products, thus the search for studies that can contribute so that these processes can produce more, decrease costs and work on environmental impacts. The objective in this work was to analyze the possibilities of using the *Produção Mais Limpa* model, as a tool, to improve the environmental impacts generated in the agroindustry of the dairy sector. On-site visits were made to collect information and data. Two agro-industries in the dairy sector were studied. After obtaining the information and data on the production processes, the production processes of all dairy products studied in both dairies were presented. Thus, in order to identify the main residues generated in the production lines, an environmental diagnosis was carried out in which it was verified whether or not there were of an environmental nature activities being carried out. After analyzing all the production processes, the main inputs used in the products were identified, detailing their processes, as well as the main residues generated in these processes. With these analyzes, the *Produção Mais Limpa* (P + L) opportunities to be proposed were understood. To assist in the P + L implementation and in the production processes improvement, Standard Operating Procedures (SOP's) were developed. With the study, it was possible to understand the dairies operation, their production processes, the waste generated, and proposals for process improvements and opportunities for the implementation of the *Produção Mais Limpa* method.

Keywords: Milk. Production. Sustainable development. Environment.

LISTA DE SIGLAS

SGA	Sistema de Gestão Ambiental
P+L	Produção Mais Limpa
DN	Deliberação Normativa
POP	Procedimentos Operacionais Padrão
IN	Instruções Normativas
GA	Gestão Ambiental
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
OP	Oportunidades de P + L
PIB	Produto Interno Bruto
LAS	Licença Ambiental Simplificada

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Participação da agroindústria no PIB.....	19
Figura 2	Consumo de lácteos per capita	22
Figura 3	Principais produtos consumidos	22
Figura 4	Tripé da sustentabilidade	28
Figura 5	Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	30
Figura 6	Principais modelos de SGA.....	31
Figura 7	Esquema da P+L.....	33
Figura 8	Ferramentas para a análise da P+L	34
Figura 9	Eficiência da P+L	35
Figura 10	Entradas e saídas de processos industriais/agroindustriais	38
Figura 11	Município de Bambuí/MG	44
Figura 12	Município de Campo Belo/MG	45
Figura 13	Processo produtivo do doce de leite tablete	47
Figura 14	Processo produtivo do doce de leite pastoso	47
Figura 15	Processo produtivo da manteiga	48
Figura 16	Processo produtivo do requeijão barra	49
Figura 17	Processo produtivo do requeijão cremoso.....	49
Figura 18	Processo produtivo do queijo muçarela barra e muçarela palito/trança	51
Figura 19	Processo produtivo do queijo provolone	51
Figura 20	Processo produtivo do iogurte natural 900 g	53
Figura 21	Processo produtivo do iogurte sabores 900 g	53
Figura 22	Processo produtivo do iogurte 200 g e 120 g	54
Figura 23	Processo produtivo do doce de leite tablete (entrada + processamento + saídas) .	60
Figura 24	Processo produtivo do doce de leite pastoso (entrada + processamento + saídas)	60
Figura 25	Processo produtivo da manteiga (entrada + processamento + saídas)	61
Figura 26	Processo produtivo do requeijão em barra (entrada + processamento + saídas)...	62
Figura 27	Processo produtivo do requeijão cremoso (entrada + processamento + saídas) ..	62
Figura 28	Processo produtivo do queijo muçarela (entrada + processamento + saídas)	63
Figura 29	Processo produtivo do queijo provolone (entrada + processamento + saídas)	64

Figura 30	Processo produtivo do iogurte 900 g natural (entrada + processamento + saídas)	65
Figura 31	Processo produtivo do iogurte 900 g sabores (entrada + processamento + saídas)	65
Figura 32	Processo produtivo do iogurte 200 g e 120 g sabores (entrada + processamento + saídas)	66
Figura 33	Níveis de aplicação de oportunidades de P + L	69
Figura 34	Cabeçalho POP	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Principais estados em número de laticínios	21
-----------	--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumindo a Produção Mais Limpa	34
Quadro 2	Enquadramento de laticínios na DN 217/2017	56
Quadro 3	Potencial poluidor/degradador geral	56
Quadro 4	Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor/degradador da atividade e do porte	57
Quadro 5	Matriz da modalidade de licenciamento	57
Quadro 6	Critérios locacionais de enquadramento	58
Quadro 7	Oportunidades P + L	71
Quadro 8	Oportunidades P + L - Controle de estoque	72
Quadro 9	Oportunidades P + L – Armazenamento	72
Quadro 10	Oportunidades P + L – Diminuição de perdas e de resíduos oriundos de embalagens	73
Quadro 11	Oportunidades P + L – Uso do soro	73
Quadro 12	Oportunidades P + L – Reutilização da água	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
1.2	Justificativa	17
1.3	Problema de pesquisa	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Agroindústria.....	18
2.1.1	Setor de lácteos	19
2.2	Produtos lácteos.....	23
2.2.1	Manteiga	23
2.2.2	Doce de leite	23
2.2.3	Iogurte.....	24
2.2.4	Queijo mussarela	25
2.2.5	Requeijão	26
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	27
3.1	Sustentabilidade.....	27
3.2	Gestão ambiental	28
3.3	Produção Mais Limpa (P+L).....	32
3.4	Impactos e aspectos ambientais nas agroindústrias	36
3.5	Resíduos na agroindústria de lácteos	36
3.6	Processos agroindustriais	37
3.7	Fluxograma.....	38
3.8	Melhoria contínua	39
3.9	Procedimento Operacional Padrão	39
4	METODOLOGIA.....	41
4.1	Caracterização dos sujeitos da pesquisa	42
4.1.1	Laticínio A	43
4.1.2	Laticínio B.....	44
4.2	Coleta de dados.....	45
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1	Análises dos processos produtivos dos laticínios A e B	46
5.1.1	Processo produtivo do doce de leite tablete e doce de leite pastoso	46
5.1.2	Processo produtivo da manteiga	47
5.1.3	Processo produtivo do requeijão cremoso e em barra	48
5.1.4	Processo produtivo da mussarela barra, mussarela palito e trança e do queijo provolone	50
5.1.5	Processo produtivo iogurte 900 g, 200 g e 120 g (sabores e natural).....	52
5.2	Diagnóstico ambiental simplificado	54
5.2.1	Análise das atividades ambientais.....	55
5.2.2	Potencial poluidor da atividade.....	55

5.2.3 Fluxograma das entradas, processamentos e saídas de insumos e principais resíduos gerados	59
5.2.3.1 Doce de leite tablete e doce de leite pastoso	59
5.2.3.2 Manteiga	61
5.2.3.3 Requeijão cremoso e em barra.....	61
5.2.3.4 Mussarela barra, mussarela palito e trança e do queijo provolone	63
5.2.3.5 Iogurte 900 g, 200 g e 120 g (sabores e natural).....	64
5.3 Análises das oportunidades e vantagens com a implantação da Produção Mais Limpa (P+L)	67
5.4 Medidas propostas para a minimização dos impactos ambientais pelas de práticas sustentáveis	70
5.4.1 Procedimentos Operacionais Padrão - POP's	75
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	80
ANEXOS	90

1 INTRODUÇÃO

Muito tem se discutido sobre a relação do homem com o meio ambiente e sobre o processo de degradação ambiental que aconteceu de maneira inconsciente. Acreditava-se que o crescimento e expansão dos setores indústrias e agroindustriais trariam inúmeros benefícios e condições de vida melhores para a sociedade, em contrapartida a esses benefícios e oportunidades, houve também malefícios. Ao longo do tempo, o controle sobre os meios de produção e seus insumos não eram realizados ou ignorados, por se achar que os recursos eram infinitos e não se tornariam escassos algum dia.

Com uma nova visão sobre as questões ambientais, as agroindústrias, pelas demandas diferenciadas dos consumidores, estão se preocupando com os recursos utilizados, com seus processos e os resíduos gerados. As agroindústrias procuram acompanhar mudanças nas legislações, nas metodologias e instrumentos que minimizam os impactos socioambientais e propiciam processos mais eficientes que geram menos resíduos, impactam menos o ambiente e trazem benefícios para a sociedade.

O agronegócio é de suma importância econômica e social para o Brasil, criando ciclos que envolvem desde grandes produtores até os agricultores familiares, gerando diversas atividades agroindustriais de pequeno, médio e grande porte e riquezas e novos produtos.

Das diversas cadeias agroindustriais, a do leite é uma das maiores e mais importantes para o Brasil e para o estado de Minas Gerais, tanto pela questão econômica quanto pela social. A importância do setor de lácteos, para Minas Gerais, é histórica. O estado apresenta diversas empresas de portes diferentes, representando 62% dos laticínios do país, que geram empregos, renda e transformam a sociedade em que estão inseridas. Além disso, dos 6.636.076 milhões de litros de leite, resfriados ou não, industrializados no Brasil, Minas Gerais foi responsável por processar 1.676.284 milhões de litros de leite, no último trimestre de 2019, além de se manter no ranking de produção de leite no Brasil (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2020).

Em contrapartida, as agroindústrias de lácteos geram impactos ambientais, produzindo resíduos sólidos, gasosos e líquidos, sendo os resíduos líquidos os responsáveis por apresentarem a maior carga orgânica que afeta, de maneira direta e indireta, o meio ambiente. Com o alto crescimento e os avanços pertinentes a esse setor, surgiu a necessidade de se discutir sobre a sustentabilidade nesse ramo.

A partir deste novo cenário e da preocupação com questões ambientais e sociais, a agroindústria de lácteos vem aprimorando seus processos e desenvolvendo sistemas de gestão ambiental que se adequem a seus processos e a legislação e, assim, oferecer produtos e serviços mais sustentáveis. As questões que englobam a sustentabilidade deixaram de ser restritas a especialistas no assunto e, em consequência, tornaram-se requisitos socioambientais e econômicos, além de filosofia de vida. Para as empresas, ser sustentável significa que devem produzir hoje pensando no futuro.

Sendo assim, a adoção de metodologias e técnicas que auxiliem as empresas a tornarem seus produtos e processos mais sustentáveis são primordiais e uma dessas metodologias é a Produção Mais Limpa (P+L). A Produção Mais Limpa age, com base na aplicação de estratégias ambientais, nos processos e produtos, atuando nas fontes de geração de resíduos ou desperdícios. Esse método visa reduzir os riscos à sociedade e ao meio ambiente, diminuir custos, melhorar a eficiência da empresa, otimizar os processos, dentre outras melhorias, atuando de maneira preventiva.

Mediante as questões de sustentabilidade, este estudo tem como objetivo analisar as possibilidades de uso do modelo de Produção Mais Limpa (P+L) em duas agroindústrias do setor de lácteos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Estudar e apresentar propostas e ações Produção Mais Limpa, como ferramentas para a melhoria dos impactos ambientais, gerados em duas agroindústrias do setor de lácteos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar os processos produtivos dos laticínios A e B e descrevê-los.
- Realizar um diagnóstico ambiental simplificado, para identificar os principais resíduos gerados nas linhas de produção.
- Analisar as oportunidades e vantagens que podem ser obtidas com a implantação da Produção Mais Limpa.

- Propor medidas para a minimização dos impactos ambientais pelas práticas sustentáveis e aplicar os Procedimentos Operacionais Padrão (POP's).

1.2 Justificativa

As agroindústrias estão enfrentando cenários dinâmicos; o crescimento e o uso de novas tecnologias neste setor têm proporcionado altos níveis de produção, que tem feito com elas procurem métodos de melhoria contínua dos processos e serviços, a fim de minimizar a geração de impactos ambientais e socioeconômicos. As agroindústrias de laticínios de pequeno porte encontram algumas barreiras que dificultam a busca pelas melhorias e inovações tecnológicas na área da produção e ambiental. Mesmo que seu volume de produção seja pequeno, o número de pequenas e microagroindústrias é grande e está em crescendo, o que torna considerável a necessidade de melhorias em questões ambientais para este setor.

Neste contexto, a Produção Mais Limpa (P+L) é um modelo estratégico ambiental, que atua de maneira preventiva aplicada a processos, produtos e serviços, a fim de minimizar os impactos socioambientais e econômicos. Por meio da P+L, é possível observar os processos de produção, detectar em quais etapas as matérias-primas e os recursos estão sendo desperdiçados, elaborar métodos que reaproveitem e que impeçam ou diminuam os resíduos gerados.

Presume-se que, a partir da proposta dissertada, este estudo será capaz de apresentar como se encontram os processos produtivos dos laticínios em estudo e proporcionar informações capazes de minimizar esses impactos, propiciando melhorias para o setor de produção, ambiental e financeiro dessas agroindústrias. Ainda, oferecer um *feedback* a essas agroindústrias, apresentando os resultados e mostrando o que pode ser melhorado.

1.3 Problema de pesquisa

Diante das premissas da sustentabilidade e gestão ambiental, métodos, como a Produção Mais Limpa, podem proporcionar uma melhoria em impactos ambientais gerados pelo setor de laticínios, durante seus processos produtivos?

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agroindústria

Ao longo da história da agroindústria, houve mudanças, nos modos de produção dos produtos e subprodutos, ligados aos processos alimentícios, como os frigoríficos, indústria de enlatados, laticínios, indústria de couro, biocombustíveis, produção têxtil, dentre outros. Segundo Santos (2011), a revolução na agroindústria brasileira começou, nos anos 50, quando foram criadas as Empresas de Assistência Técnica Rural (EMATER), que, mais tarde, tornaram-se parte da Associação Brasileira de Assistência e Crédito Rural (ABCAR).

Um dos segmentos mais importantes e que se destaca, no setor industrial e na geração de PIB, são as agroindústrias, sendo o setor agroindustrial de alimentos o mais interiorizado, favorecendo a política de emprego, ficando o mais próximo possível da área rural (LOURENÇO, 2009). Por isso, esse arranjo composto pela agropecuária-agroindústria representa uma das principais atividades produtivas geradoras de impactos positivos sociais e econômicos no Brasil.

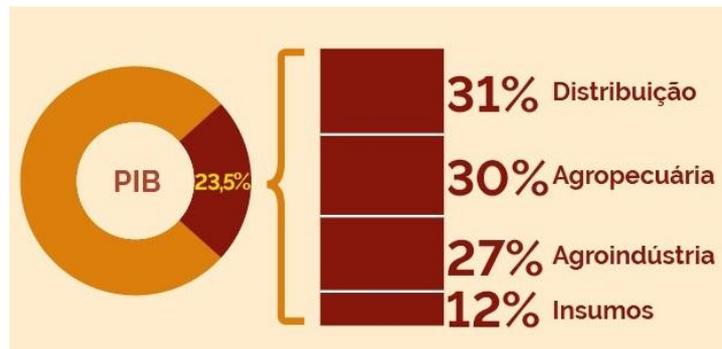
Lourenço (2009) define agroindústria como as indústrias que se dedicam à transformação e ao processamento de matérias-primas agropecuárias (de origem animal e vegetal). Essas matérias-primas podem ser transformadas ou preservadas por meio de alterações físico-químicas. O mesmo autor ainda ressalta que, ampliando os conceitos, temos que a agroindústria engloba o complexo agroindustrial, ou seja, todos os agentes que fazem parte do segmento de insumos e fatores de produção (antes da porteira), da produção propriamente dita (dentro da porteira), do processamento e da transformação até a distribuição e o consumo (depois da porteira).

Araújo (2005) destaca que a agroindústria pode ser entendida como uma unidade empresarial em que ocorrem etapas de beneficiamento, processamento e transformação de produtos agropecuários “in natura”. O autor divide a agroindústria em dois grupos. O grupo das agroindústrias não alimentares são as que trabalham com fibras, couros, calçados, óleos vegetais não comestíveis e outras. E o segundo grupo são as agroindústrias alimentares que têm suas atividades voltadas à produção de alimentos (líquidos e sólidos), como sucos, polpas, extratos, lácteos, carnes e outros.

Com a crescente do agronegócio, estima-se que o crescimento deva aumentar em quatro vezes até o ano de 2050. Esse aumento na produtividade, com o avanço em pesquisas e

tecnologias, ocorrerá em áreas menores, ou seja, minimizando os impactos que podem causar ao meio socioambiental. As agroindústrias correspondem a 27% do PIB, referentes ao agronegócio (Figura 1), mostrando o gradual crescimento e a responsabilidade do setor (MEZZADRI *et al.*, 2018).

Figura 1 - Participação da agroindústria no PIB.



Fonte: Mezzadri *et al.* (2018).

2.1.1 Setor de lácteos

De acordo com os fatos históricos, foram os romanos que introduziram o leite de vaca e aperfeiçoaram as maneiras para trabalhar seus derivados. Para Schubert e Niederle (2011), o leite é classificado, como uma *commodity*, é estratégico para o mercado agroalimentar, pela sua gama diversificada de produtos. Maganha (2006) apresenta a definição de leite pelo do que propõe o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo um produto proveniente da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas leiteiras, bem alimentadas e descansadas. O setor de lácteos tem-se apresentado como um setor altamente competitivo e oligopolizado, em que a concorrência é imperfeita, havendo excesso de fornecedores de insumo (leite cru), em relação às indústrias que compram a matéria-prima (BICALHO; MACHADO; PAÇO-CUNHA, 2008).

Até os anos de 1990, o agronegócio do setor de lácteos era descrito por rigorosas políticas, em todas as etapas da cadeia produtiva do leite, por não possuir capacidade de investimento em pesquisa e acesso a novas tecnologias para a produção de novos produtos. Esse cenário limitava os requisitos os quais os consumidores tinham em relação às escolhas dos produtos, decorrentes da baixa oferta de derivados (ONOHAMA, 2006). Carvalho *et al.* (2013) apontam que o sistema agroindustrial, referente ao setor leiteiro, é composto por

pequenas, médias e grandes indústrias e cooperativas leiteiras internacionais e nacionais que geram inúmeros empregos de forma direta e indireta.

O Brasil tem demonstrado um crescimento significativo na produção de leite, pela evolução da sua produtividade (VILELA *et al.*, 2017). O estado de Minas Gerais se destaca como um dos maiores produtores de leite do Brasil, e os mesmos autores atribuem ao estado de Minas por sua diversidade regional na atividade leiteira. Perobelli, Araújo Junior e Castro (2018) demonstram que esses diferenciais de produtividade ocorrem por fatores edafoclimáticos, que fazem com que as regiões com maior produtividade leiteira, também, sejam as que se destacam na produção agropecuária.

Nota-se a importância da cadeia produtiva do leite para o país, pelos seus impactos gerados diversos setores da economia, aos efeitos de encadeamento produtivo desde a aquisição de insumos até a venda do produto final (MONTROYA; FINAMORE, 2005). Nesse sentido, os autores Martins e Guilhoto (2001) expõem a relevância do potencial dessa atividade para a geração de empregos, renda e arrecadação tributária na economia brasileira. Viana e Ferras (2007), também, ressaltam a capacidade do setor em impactar no desenvolvimento regional.

De acordo com Pedra, Pigatto e Santini (2008), o Brasil deixou de ser apenas um importador de produtos lácteos, passando a ocupar a posição de exportador. Em 2004, o país passou a exportar mais que importar, mudando a situação em que se encontrava anteriormente. O Brasil produziu, no ano de 2018, 34,5 bilhões de litros de leite em produtos lácteos (SORIO, 2018).

Sorio (2018) acrescenta que a produção de leite, no Brasil, iniciou-se no século XVI, em que começou um desenvolvimento em meados do século XX. Porém o crescimento, em maior escala, aconteceu, nos anos 2000, tanto em termos de produção quanto em produtividade. Dados do IBGE (2018) mostram que passaram de 19,2 bilhões de litros, em 2000 para 33,5 bilhões, em 2017. Nesse sentido de crescimento, a cadeia agroindustrial do leite apresenta grande relevância socioeconômica ao Brasil, pois representa quase 1,2 milhão de produtores, distribuídos em 99% dos municípios brasileiros (SORIO, 2018).

Para aumentar a qualidade dos laticínios e do leite recebido entraram em vigor, em maio de 2019, as instruções normativas (IN) 76 e 77, que abordam sobre as características de qualidade do leite para as indústrias, estabelecendo critérios, a fim de oferecer qualidade e segurança ao consumidor, cujas mudanças objetivam a melhoria e padronização do leite recebido pelos laticínios. A IN 76 discorre sobre as características e a qualidade do produto na

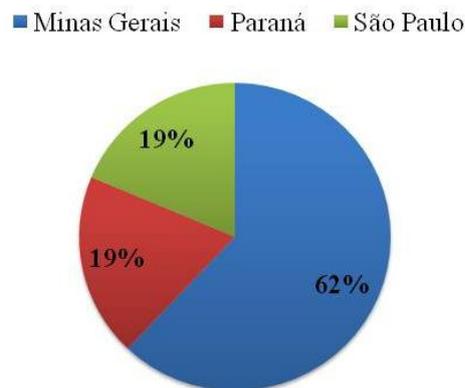
indústria, enquanto a IN 77 determina como deve ser obtido o leite e seu padrão de qualidade (BRASIL, 2018). Essas novas Instruções Normativas pretendem deixar o leite e os produtos lácteos mais competitivos, gerando renda e sustentabilidade ao país.

Produtos lácteos são produtos derivados do leite cru (*in natura*), como queijos, iogurtes, bebidas lácteas, creme de leite, leite em pó, manteiga, dentre outros. A demanda por esses produtos no Brasil tem aumentado mais que o crescimento da população, que tem impulsionado o mercado de empresas de pequeno e médio porte (VILELA *et al.*, 2017).

Para Carvalho *et al.* (2013), as indústrias lácteas tradicionais são compostas por empresas multinacionais, por grupos nacionais, por cooperativas e também por pequenos laticínios. O crescimento da produção de lácteos não se deu de forma uniforme, em todo o país, o que ocasionou ao setor destaque, em algumas regiões, como Noroeste do Rio Grande do Sul, Oeste de Santa Catarina, Triângulo Mineiro e Sul de Minas Gerais, Sul de Goiás e Sudoeste do Paraná.

Nesse cenário, o Brasil tem grande potencial de expansão, ao se tornar um importante exportador de lácteos, pela gama diversificada de seus produtos de origem agropecuária (SORIO, 2018). Os principais estados, em número de laticínios, podem ser observados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Principais estados em número de laticínios.



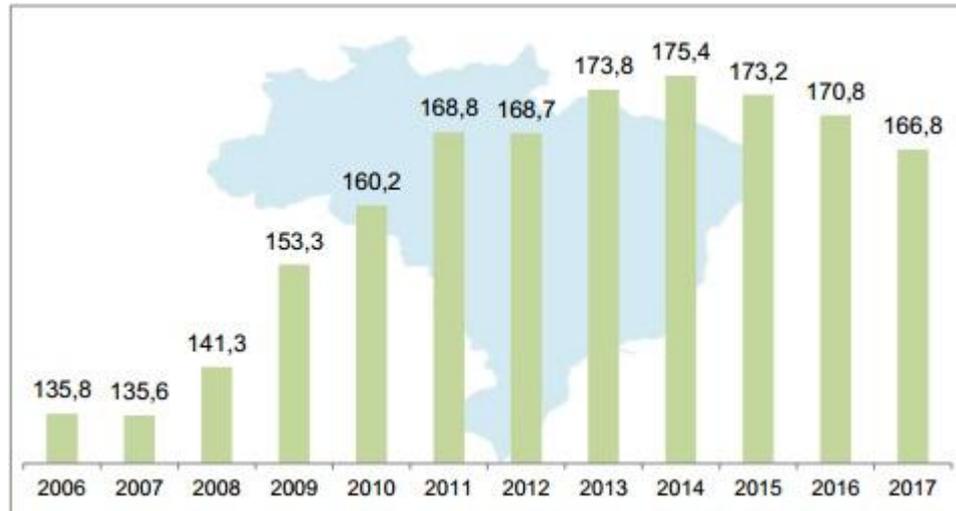
Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

Carvalho (2010) ressalta que a indústria de laticínios brasileira proporcionou grandes mudanças ao setor lácteo do país, as quais foram motivadas pelos novos perfis e hábitos do consumidor, preocupação com a saúde e com produtos que apresentem responsabilidades socioambientais e fizeram aumentar a diversidade de produtos lácteos.

O crescimento dos produtos lácteos possui causas diversas, mas as principais estão ligadas ao crescimento da renda e à mudança de hábitos alimentares da população. Nas

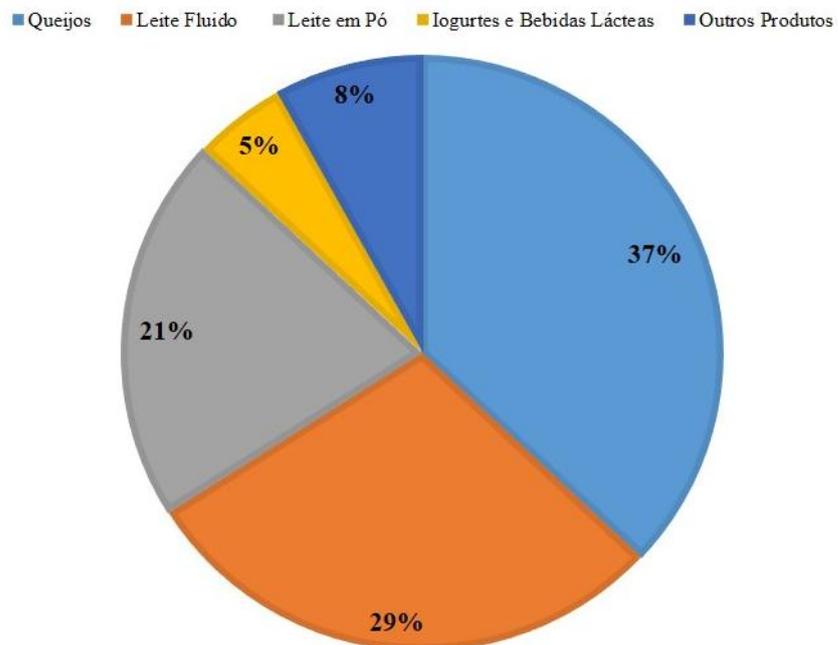
Figuras 2 e 3, temos o crescimento per capita do consumo de lácteos e os principais produtos consumidos (dados em litros).

Figura 2 - Consumo de lácteos per capita.



Fonte: Sorio (2018).

Figura 3 - Principais produtos consumidos.



Fonte: Adaptado de Sorio (2018).

2.2 Produtos lácteos

De acordo com a nova legislação brasileira de produtos lácteos, entende-se por leites fermentados os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica, mediante ação de cultivos de microrganismos específicos. Esses microrganismos específicos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante o prazo de validade (BRASIL, 2000).

Os leites fermentados podem ser classificados, de acordo com o conteúdo de matéria gorda em: creme (mínimo de 6% de matéria gorda), integral (mínimo de 3% de matéria gorda), parcialmente desnatado (máximo de 2,9% de matéria gorda) e desnatado (máximo de 0,5% de matéria gorda). A mesma legislação define como leite fermentado com adição os produtos, em cuja elaboração foram adicionados ingredientes opcionais não lácteos (máximo 30% m/m), antes, durante ou após a fermentação (BRASIL, 2000).

O objetivo fundamental da elaboração desses alimentos era, inicialmente, a conservação do leite e de seu valor nutritivo, mas, hoje, essa finalidade passou a um segundo plano e busca-se, principalmente, ampliar a gama de produtos lácteos (ORDÓÑEZ, 2005).

2.2.1 Manteiga

A manteiga é uma emulsão do tipo água/óleo, sendo formada pela batedura do creme obtido previamente do desnate do leite. A qualidade da manteiga está relacionada à qualidade do leite ou ao creme utilizado (BEHMER, 1981 *apud* ARAÚJO *et al.*, 2007).

Segundo a Portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) nº 146 de 07 de março de 1996, com o nome de manteiga entende-se o produto gorduroso obtido exclusivamente pela bateção e malaxagem, com ou sem modificação biológica de creme pasteurizado derivado exclusivamente do leite de vaca, por processos tecnologicamente adequados. A matéria gorda da manteiga deve ser composta exclusivamente de gordura láctea (BRASIL, 1996).

2.2.2 Doce de leite

O doce de leite é um importante alimento produzido e comercializado, sobretudo, na Argentina e no Brasil (FERREIRA, 2009). É amplamente empregado como ingrediente, para

a elaboração de alimentos, como confeitos, bolos, biscoitos, sorvetes e também consumido diretamente na alimentação, como sobremesa ou acompanhado de pão, torradas ou de queijo (DEMIATE *et al.*, 2004).

A tecnologia de fabricação do doce de leite consiste na evaporação da água por aplicação indireta de calor em equipamentos denominados de evaporadores ou, mais comumente, de tacho (PERRONE, 2007). O doce de leite, por ser, basicamente, leite concentrado adicionado de açúcar, tem valor nutritivo considerável e, aliado ao fato de apresentar estabilidade microbiológica e ser agradável ao paladar, é um produto que pode contribuir com importante parcela das proteínas, calorias, vitaminas e minerais na dieta alimentar (FERREIRA, 2009).

A fabricação de doce de leite no Brasil é feita por muitas empresas, desde a produção caseira, de forma artesanal, até as grandes empresas, com distribuição em todo o país. Os doces de leite disponíveis no mercado apresentam uma grande variação, especialmente, em relação às características físico-químicas (teor de umidade e gordura) e sensoriais (cor, aparência, textura e sabor). Duas variedades são admitidas: doce de leite em pasta ou mole e o doce de leite em tabletes ou duro (DEMIATE *et al.*, 2004).

2.2.3 Iogurte

O iogurte é definido, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, como o produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos. Esses microrganismos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto, durante seu prazo de validade e devem contribuir para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

Os variados sabores do iogurte possibilitam o seu consumo pelas pessoas que não apreciam o paladar do leite (COELHO; ROCHA, 2000). Outro fator que contribui à aceitação do produto, além da acidez, é a aromatização que pode ser feita com ampla variedade de frutas *in natura*, polpas de frutas ou sucos utilizados, no preparo do iogurte, que tem conquistado de maneira especial o consumidor que é ávido por novidades. Em geral, são utilizadas frutas de clima temperado como morango, pêssego, ameixa, coco e, ainda, é possível utilizar café solúvel e chocolate (MARTINS; RUDGE; MEIRA, 2008).

O iogurte é um produto altamente recomendado pelas suas características sensoriais, probióticas e nutricionais, por ser rico em proteínas, cálcio e fósforo, conter baixo teor de gorduras e fonte de minerais como zinco e magnésio. Seu valor nutricional é superior ao do leite em conteúdo de vitaminas do complexo B, sendo mais facilmente aceito por indivíduos com intolerância à lactose. É recomendado, em especial, para gestantes, lactantes, pessoas idosas ou que necessitem de reposição de cálcio. Outras propriedades associadas aos iogurtes são efeitos antiolesterolêmicos, anticarcinogênicos, inibitórios de agentes patógenos, entre outros (ROCHA *et al.*, 2008).

De acordo com a textura, pode-se dividir o iogurte em três categorias: iogurte de massa firme, de massa batida e de textura líquida, conhecidos, respectivamente, como iogurte tradicional, batido e líquido (GRANATO, 2007). A presença ou não de polpa de fruta e aroma adicionado, também, colaboram para a diferenciação do iogurte. Nessa categoria, o iogurte se classifica em três: natural (ausência de fruta/aroma), com frutas (aromatização natural) ou aromatizado (flavorizantes) (FERREIRA, 2005).

2.2.4 Queijo muçarela

A fabricação do queijo muçarela se iniciou por volta do século XVI, na Itália. Nessa época, era fabricado, exclusivamente, a partir de leite de búfala, mas pelo grande consumo e pela escassez desse leite, começou-se a produzi-lo, misturando-se leite de vaca, ou produzindo-o apenas com leite de vaca (CANSIAN, 2005).

O queijo muçarela, no Brasil, não apresenta um padrão definido, a sua composição físico-química é muito irregular e há grandes variações nos métodos de elaboração. Segundo Cansian (2005), a composição pode variar de 43% a 46% de umidade e de 40% a 45% de gordura no extrato seco (GES).

Um bom queijo muçarela deve possuir crosta fina, uma consistência semidura, textura compacta e fechada, coloração esbranquiçada, odor suave e sabor ligeiramente ácido e salgado. Seu formato é variável e, para consumo direto, é mais encontrado na forma de bolinha, trancinha, palitinho ou nozinho, enquanto, para consumo indireto, na forma de paralelepípedo com peso variando entre 500 e 4.000 g (CANSIAN, 2005).

2.2.5 Requeijão

O requeijão é um produto lácteo, tipicamente brasileiro, fabricado quase em todo o território nacional e surgiu como forma de aproveitamento do leite coagulado pela ação da microbiota láctica natural do leite. Apresenta certa similaridade com os queijos processados, embora seja produzido, a partir de massa fresca, diferente dos processados que são produzidos, a partir de queijos. À massa da coalhada são acrescentados creme de leite, água e sal fundente (VAN DENDER, 2001).

Originalmente, o requeijão surgiu como um subproduto elaborado, a partir de leite desnatado tido como soro, na época, considerado descarte das regiões produtoras de creme para a fabricação de manteiga. O leite desnatado e também o leite ácido eram processados, em pequena escala, restringindo-se ao consumo local sob a forma do requeijão. Com a evolução dos meios de transporte e das condições de armazenamento e distribuição, esse produto conquistou o *status* de um dos carros-chefe da indústria de laticínios nacional, ocupando a preferência de consumo de muitos brasileiros (GOMES; PENNA, 2010).

Existem basicamente quatro tipos de requeijão, conforme descreve Hoffmann (2003):

- ✓ Requeijão de Barra ou comum: apresenta-se no formato cilíndrico ou retangular, de consistência semidura à dura. A massa é branco-creme, de textura fechada, crosta fina e sabor levemente salgado.
- ✓ Requeijão cremoso: o formato varia com a embalagem. A consistência é mole e untuosa, a cor é branca e o sabor levemente salgado.
- ✓ Requeijão do Norte: apresenta-se no formato retangular, de consistência dura, com a crosta firme e ligeiramente rugosa, de cor amarela, tendendo ao escuro. Durante a fusão da massa, é comum a adição de manteiga líquida.
- ✓ Requeijão do sertão ou crioulo: com características semelhantes ao anterior, contudo, o creme usado na fabricação é previamente cozido, originando, assim, um produto final de coloração tendendo ao marrom.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Sustentabilidade

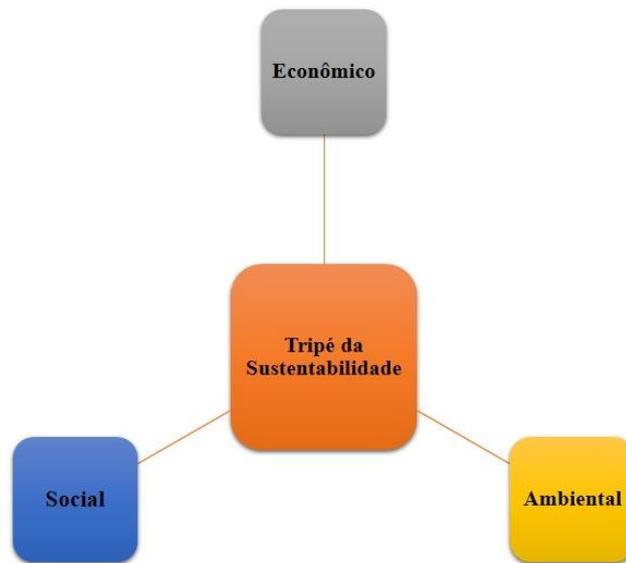
A primeira definição de sustentabilidade surgiu no relatório de Brundtland intitulado como o relatório do Nosso Futuro Comum, que foi publicado, em 1987, pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, no qual se definiu que desenvolvimento sustentável é aquele que busca as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades.

Sustentabilidade pode ser definida, a partir de normativas sobre a relação e interação dos seres com a natureza e suas responsabilidades para com o outro e as futuras gerações (AYRES, 2008). Ainda, nesse sentido, Lozano (2012) afirma que a sustentabilidade é apropriada ao crescimento econômico, baseando-se em justiça social e eficiência no uso de recursos naturais.

Prugh e Assadourian (2003) ressaltam que, para se alcançar a sustentabilidade, é necessário que ocorra o desenvolvimento sustentável. Para Kelly, Sirr e Ratcliffe (2004), o desenvolvimento sustentável (DS) pode ser considerado multidimensional, englobando diferentes aspectos da sociedade, procurando proteger o meio ambiente e, assim, manter o capital natural, para alcançar a melhoria econômica e a igualdade às gerações atuais e futuras.

Com os diversos problemas ambientais e sociais que aumentaram, a partir do século XX, a sociedade constatou a importância de se obter o desenvolvimento econômico aliado às questões ambientais e sociais (DIAS, 2011). Assim, no meio empresarial, introduziu-se a união entre os meios sociais, ambientais e econômicos dentro da sustentabilidade, conhecido como “Triple Bottom Line” (Tripé da Sustentabilidade), conforme Figura 4. Bartelmus (2003) apresenta as seguintes definições para a sustentabilidade econômica e ambiental. Sustentabilidade econômica é a manutenção de capital natural, para que não haja decréscimo econômico. Já a sustentabilidade ambiental pode ser entendida como a desmaterialização da atividade econômica, diminuindo os processos materiais, além disso, há também uma redução sobre os impactos naturais, aumentando os cuidados com a prestação de serviços ambientais à economia. A definição de sustentabilidade social é dada por Lehtonen (2004) sendo a unidade entre os rendimentos justos e acesso a bens, serviços e emprego.

Figura 4 - Tripé da sustentabilidade.



Fonte: Da autora (2019).

A sustentabilidade está relacionada às questões do meio ambiente, por intermédio da preservação dos recursos naturais e com os demais benefícios e princípios voltados à organização. É definida como meio administrador de recursos com o objetivo de atender as necessidades humanas e satisfazer de forma ética toda a sociedade (MACEDO; GADELHA; SANTOS, 2010).

Com a sustentabilidade ambiental, o propósito é melhorar a qualidade de vida, estabelecer ações de controle, envolvendo todos os setores da sociedade, educando-a para o desenvolvimento ecologicamente correto, fazendo uso dos materiais reaproveitáveis e dos recursos naturais conscientes da importância dessas ações (SEVERO *et al.*, 2011).

Empresas sustentáveis são aquelas que buscam agregar os conceitos e objetivos relacionados com o desenvolvimento sustentável em suas políticas e práticas de forma consistente (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2009).

3.2 Gestão ambiental

Quando nos referimos à gestão ambiental, percebemos que ela sempre é relacionada à sustentabilidade, já que a gestão ambiental é a principal responsável pelo sucesso do desenvolvimento sustentável.

Começou-se a se preocupar com a gestão ambiental, a partir do momento, em que foi possível promover adaptações ou alterações ao meio ambiente, para adequá-lo às necessidades individuais ou coletivas (PHILIPPI JÚNIOR; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

O termo gestão ambiental é definido pela busca da melhoria contínua em sistemas de produção e que viabiliza as organizações a melhorarem as condições de gerenciamento de seus aspectos e impactos ambientais, interagindo e intervindo no clima organizacional e nas atitudes e na cultura da empresa nesses aspectos (NASCIMENTO, 2012). Segundo Andrade, Tachizawa e Carvalho (2002), para a elaboração de um modelo de gestão ambiental, deve-se compreender o meio ambiente, em que se encontra inserida a organização, assim como conhecer suas características específicas e identificar suas estratégias.

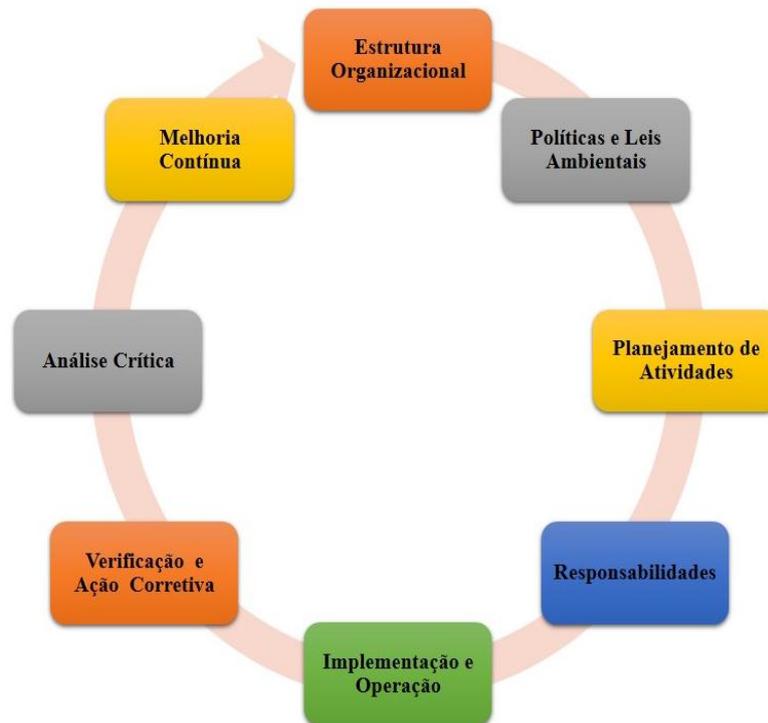
Outra definição de gestão ambiental dispõe que ela deve propor ações operacionais e de gestão, a fim de obter efeitos sobre o meio ambiente, para assim reduzir, minimizar ou eliminar os danos causados pelas ações humanas ou evitar seu surgimento (BARBIERI, 2007). Gestão ambiental é definida por Haden, Oyler e Humphreys (2009, p. 1052) como:

[...] o processo de aplicação de inovação para alcançar a sustentabilidade, a redução da geração de resíduos, a responsabilidade social, e uma vantagem competitiva via aprendizagem contínua e desenvolvimento, ao considerar metas e objetivos ambientais como estratégias de negócio.

Existe uma diferença quando conceituamos Gestão Ambiental (GA) e Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Moreira (2001) relata que, na gestão ambiental, as empresas agem perante as exigências legais, a fim de implantar equipamentos/maquinários e/ou outros métodos que contribuam para reduzir, minimizar ou eliminar resíduos ou impactos ambientais. O SGA é utilizado pelas empresas, não somente para minimizar riscos, mas também para usufruir das novas demandas de mercado, que têm sido a busca por produtos sustentáveis.

De acordo Rizzo (2012), o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), segundo definição da ISO (*International Standards Association*), é um sistema geral de gestão que inclui a estrutura organizativa, planejamento de atividades, responsabilidades, procedimentos e recursos para desenvolver, implantar, fazer, revisar e manter a política ambiental nas organizações (Figura 5).

Figura 5 - Sistema de gestão ambiental (SGA).



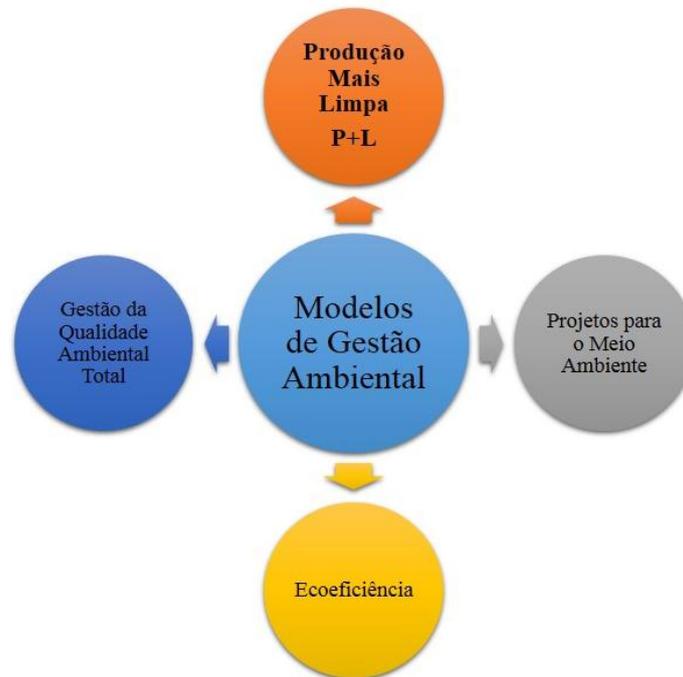
Fonte: Da autora (2019).

Sistema de gestão ambiental (SGA) é um sistema de gerenciamento interno à empresa, que propõe promover o potencial competitivo aliado às práticas ambientais da organização (MEDEIROS *et al.*, 2007). Os mesmos autores enfatizam que sua utilização é pautada por normas que buscam a melhoria contínua, procurando se adequar às leis ambientais vigentes no país.

O Sistema de Gestão Ambiental SGA também pode ser definido como a parte do sistema de gestão de uma organização, a fim de desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais (VILELA JÚNIOR; DEMAJOROVIC, 2006). Essa definição se baseia na gestão ambiental empresarial que procura adotar medidas que aumentem a eficiência na prevenção de problemas ambientais, o que conseqüentemente aumenta sua competitividade (DIAS, 2011).

Furtado (2000) descreve um sistema de gestão ambiental que atua, conforme os preceitos da ISO 14001, sendo mais eficaz, em seu desempenho, tendo a Produção Mais Limpa (P+L), um modelo que previne a produção de resíduos e de quaisquer outros produtos, durante o processo produtivo, no descarte e no manejo do lixo industrial, conforme Figura 6.

Figura 6 - Principais modelos de SGA.



Fonte: Da autora (2019).

O SGA apresenta os seguintes benefícios que podem ser alcançados com a sua utilização (REIS, 2002):

- ✓ Demonstrar aos clientes o comprometimento com a gestão ambiental desde os *inputs* até os *outputs*.
- ✓ Manter e/ou melhorar as relações com a comunidade e o público em geral.
- ✓ Facilitar o acesso a novos investimentos.
- ✓ Melhoria da imagem da empresa e aumento do “*market share*”.
- ✓ Melhoria do controle e diminuição de custos via redução de desperdícios de fatores produtivos.
- ✓ Redução e/ou eliminação dos impactos econômicos e socioambientais negativos.
- ✓ Cumprimento da legislação ambiental.

De acordo com Bertolino (2012), as questões ambientais deixaram de se tornar obrigações que as indústrias/agroindústrias e demais organizações viam como imposições, para se tornar algo fundamental com perspectivas amplas, abrangendo o meio ambiente, os custos e a sociedade. Nesse contexto, Dias (2011) ressalta que as razões pelas quais as organizações adotam práticas ambientais são:

- ✓ As empresas perceberam que o marketing ecológico pode ser uma oportunidade para alcançar seus objetivos.
- ✓ As empresas acreditam que têm a obrigação moral de serem responsáveis socialmente.
- ✓ A pressão do governo para ser mais responsável.
- ✓ Pressão da concorrência para mudar suas atividades de marketing ecológico.
- ✓ Fatores relacionados a custo com tratamento e coleta de lixo ou redução de despesas forçam as empresas a modificarem seus comportamentos.

3.3 Produção Mais Limpa (P+L)

O Programa de Produção Mais Limpa participa de um sistema de gestão ambiental, em um contexto constituído por educação ambiental; uso eficaz de energia e matérias-primas; gestão dos resíduos sólidos; padrões e hábitos sustentáveis, com organização e comprometimento da empresa.

A tecnologia limpa é um dos fatores mais importantes ao desenvolvimento econômico e ao crescimento das indústrias, não só para a aplicação da Produção Mais Limpa, mas para o desenvolvimento sustentável (NOWOSIELSKI; BABILAS; PILARCZYK, 2007).

Um dos principais autores, quando se define Produção Mais Limpa (P+L), Kiperstok (2008), relata que as organizações visam a ações preventivas, quando os assuntos são a poluição, ou a geração de resíduos, apresentando medidas que possam transformar ou melhorar seus processos produtivos, reduzindo e minimizando os impactos ambientais, as matérias-primas e a energia utilizada.

No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL – trata desse tema desde 1995, quando passou a sediar o 10º centro de Produção Mais Limpa. Suas abordagens são em variados setores, mostrando como o tema é relevante para qualquer tipo de organização. A Produção Mais Limpa pode ser definida como a aplicação contínua de uma estratégia de cunho econômico, ambiental e tecnológico, que incorporada aos processos e produtos, aumenta a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia e minimiza os resíduos gerados em um processo produtivo (FERNANDES *et al.*, 2001).

Para Severo *et al.* (2011), as organizações devem combinar tecnologias, conhecimentos teóricos e experiências para a elaboração de novos processos, produtos e serviços sustentáveis. Essas inovações apresentam mudanças em processos e são tratadas como sendo adoção de novas formas e ou métodos de produção ou ainda estes significativamente modificados.

A P+L é estratégia de atuação que se estende por todo o ciclo do produto ou serviço, desde a origem dos materiais até a análise dos impactos do uso dessas matérias-primas, assim como no consumo de energia, na disposição e no descarte das sobras (ROSSI; BARATA, 2009). Já de acordo com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - CEBDS (2004), Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência e reduzir riscos socioambientais (Figura 7). A P+L é uma abordagem sistematicamente organizada, para as atividades de produção, as quais têm efeitos positivos ao meio ambiente (GLAVIC; LUKMAN, 2006).

Figura 7 - Esquema da P+L.

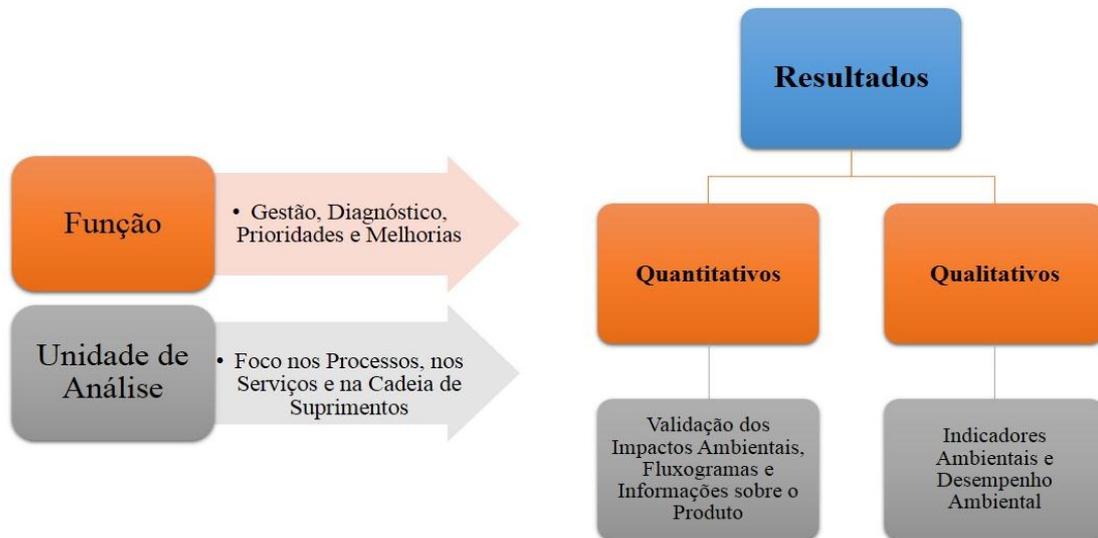


Fonte: Da autora (2019).

De acordo com United Nations Industrial Development Organization - UNIDO (2006), a P+L consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção, para aumentar a produtividade, assegurando o uso mais eficiente da matéria-prima, energia e água; promover melhor performance ambiental, pela redução de fontes de desperdícios e emissão; e reduzir impacto ambiental por todo o ciclo de vida de produto. Nesse sentido, Terra e Wasserman (2010) ressaltam que a utilização da metodologia P+L desenvolve um novo olhar e uma ação mais produtiva e proativa, a fim de aproveitar, ao máximo, as matérias-primas e insumos utilizados nos processos, evitando a geração dos resíduos durante a produção. Segundo O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2009), Produção Mais Limpa é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental, integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de insumos, pela não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais de saúde ocupacional.

A Produção Mais Limpa possui técnicas que permitem definir o estado ambiental de um processo ou de um produto, além de ferramentas que dão suporte às estratégias ambientais, tendo como objetivos o desenho, validação e implantação de um sistema de gestão ambiental, (Figura 8) (RIZZO, 2012).

Figura 8 - Ferramentas para análise da P+L.



Fonte: Adaptado de Rizzo (2012).

No Quadro 1, são apresentadas as principais informações, a respeito da P+L, como o significado, as técnicas e as estratégias à obtenção da P+L nas organizações.

Quadro 1 - Resumindo a Produção Mais Limpa.

Significado	- Aplicação contínua de estratégia ambiental integrada e preventiva, para os processos e produtos, a fim de que sejam reduzidos os riscos socioambientais.
Técnicas	- Conservação da matéria-prima e da energia. - Eliminação de material tóxico nos processos. - Redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e dos resíduos.
Estratégia	- Redução dos impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto.
Obtenção	- Por aplicação de perícia. - Por melhoria tecnológica. - Por mudanças de atitude.

Fonte: Adaptado de UNEP (2011).

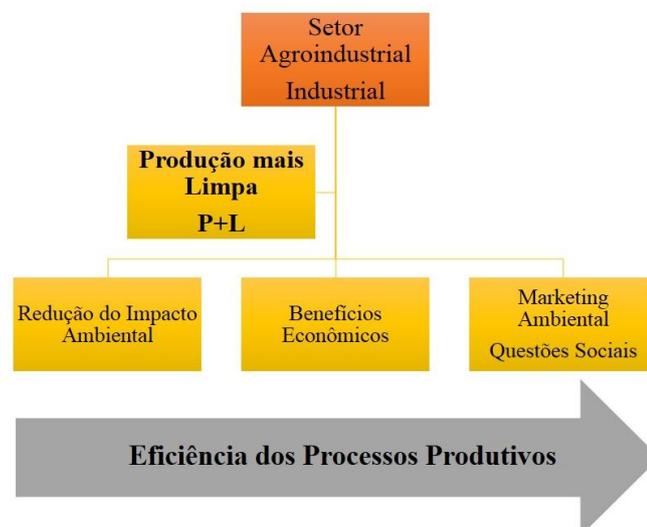
Para Fernandes *et al.* (2015), a introdução das técnicas de P+L, em um processo produtivo, pode ocorrer, por meio de várias estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas. Assim sendo, a P+L aplica-se a processos, produtos e serviços. Aos processos, aplica-se por meio da conservação de matérias-primas, água e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução, na fonte, da quantidade e toxicidade das emissões e dos resíduos gerados. Aos produtos, pela redução dos seus impactos negativos ao longo de seu ciclo de vida. E aos serviços, pela incorporação das questões ambientais em suas fases de planejamento e execução.

Henriques e Quelhas (2007) apontam que os sistemas de Produção Mais Limpa são circulares e usam menor número de materiais, menos água e energia, permitindo deixar as organizações mais competitivas, além de se adequar aos requisitos do desenvolvimento sustentável. A P+L enfoca no potencial de ganhos diretos do processo produtivo, por meio de análises de como uma operação está sendo realizada e detecta, em quais etapas desse processo, as matérias-primas, os insumos e a energia estão sendo desperdiçados (PIMENTA; GOUVINHAS, 2012).

As razões que levam à implantação do programa de P+L podem ser: a redução de custos da produção, cuidados com a saúde e limpeza total (remoção de gases) do meio ambiente, a melhora na eficiência do processo e na qualidade do produto, redução dos riscos aos trabalhadores, comunidades, consumidores de produtos e gerações futuras (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI, 2009).

Para Santos (2013), a implementação da P+L permite que a empresa conheça bem mais o seu processo industrial. Esse método leva, para as empresas, benefícios ambientais e econômicos, que resultam na eficiência completa do processo produtivo, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Eficiência da P+L.



Fonte: Da autora (2019).

3.4 Impactos e aspectos ambientais nas agroindústrias

Impacto ambiental é classificado como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que tenham atingindo o ambiente, direta ou indiretamente (BRASIL, 1986). Já o aspecto ambiental é definido como elementos dos produtos ou serviços que interagem com o meio ambiente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2004).

Para Fernandes Neto *et al.* (2008), são vários tipos de impactos ambientais, podendo ser classificados:

- ✓ Impacto positivo ou benéfico: quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- ✓ Impacto negativo ou adverso: quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- ✓ Impacto direto: resultado da simples ação causa e efeito.
- ✓ Impacto indireto: resultante de uma reação secundária, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
- ✓ Impacto local: quando a ação afeta o próprio sítio e suas imediações.
- ✓ Impacto temporário: quando o efeito da ação tem duração determinada.
- ✓ Impacto cíclico: quando os efeitos se manifestam em intervalos de tempo determinados.

As agroindústrias, no caso em estudo, são do gênero alimentício e pertencem ao setor econômico, ou seja, são empresas que produzem bens de consumo não duráveis, sendo classificadas como de elevado impacto ambiental (ANDRADE, 2002).

Segundo Machado, Silva e Freire (2001), nos laticínios, os impactos ambientais estão relacionados ao lançamento dos efluentes líquidos, como o descarte do soro, a geração de resíduos sólidos e as emissões atmosféricas, que ocorrem, na maioria das vezes, sem seu controle e tratamento. Os mesmos autores, ainda, ressaltam que os impactos ambientais, gerados pelo setor de lácteos, poderiam ser minimizados pela otimização e controle dos processos industriais.

3.5 Resíduos na agroindústria de lácteos

Resíduos são materiais ou substâncias, que sejam inservíveis ou não passíveis de aproveitamento econômico, resultantes de atividades de origem industrial, urbana, serviços de

saúde, agrícola e comercial, dentre os quais se incluem aqueles provenientes de portos, aeroportos e fronteiras, e outras, além dos contaminados por agrotóxicos (BRASIL, 2002).

Nos processos industriais, a geração de resíduos, de efluentes e de emissões afeta diretamente o meio ambiente. Faz-se necessário analisar e identificar os aspectos e impactos ambientais para que sejam propostas melhorias ao setor (MAGANHA, 2006).

Quando se observa o setor de lácteos, nota-se que eles geram resíduos sólidos, líquidos e emissões atmosféricas passíveis de impactar o meio ambiente. A legislação exige que toda e qualquer empresa desse ramo, independentemente do tamanho e potencial poluidor, devem dispor de maneira correta seus resíduos, o que também se aplica ao setor de nutrição animal.

O setor de lácteos é importante à economia e à sociedade desde a geração de empregos até uma alimentação saudável e diferenciada, porém essa atividade se destaca pela geração de resíduos líquidos e pelo alto consumo de água durante os processos (CARVALHO; PRAZERES; RIVAS, 2013). Para Rohlfs *et al.* (2011), a gestão ambiental dos laticínios não pode ser deixada de lado, principalmente, em pequenos e médios estabelecimentos.

De acordo com Silva (2011), os resíduos líquidos da indústria de laticínios, também chamados de efluentes industriais, são despejos em forma líquida provenientes das atividades desenvolvidas na indústria, contendo leite, produtos derivados do leite, açúcar, pedaços de frutas, essências, condimentos, produtos químicos, areia e lubrificantes que são diluídos nas águas para a higienização de equipamentos, tubulações, pisos e demais instalações da indústria.

Os resíduos sólidos, gerados no laticínio, podem ser subdivididos em dois grupos, sendo o primeiro composto por resíduos gerados nos escritórios, nas instalações sanitárias e nos refeitórios e o segundo está relacionado a resíduos sólidos industriais provenientes das diversas operações e atividades relacionadas diretamente à produção industrial e demais unidades de apoio. Os resíduos gasosos são oriundos dos processos queima da madeira, nas caldeiras e de outras emissões, em menores escalas, durante os processos de circulação e aquecimento da água nas tubulações presentes nesses processos.

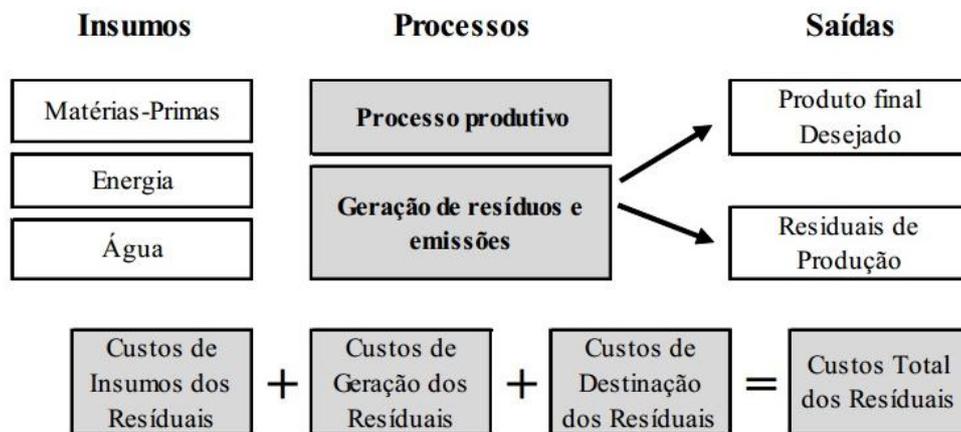
3.6 Processos agroindustriais

No processo industrial, assim como no agroindustrial, ocorre a criação, fabricação ou transformação de insumos em produtos acabados. Essa produção, em longa escala, visa atender as demandas crescentes.

As cadeias de produção agroindustrial podem ser segmentadas, em três macros segmentos: comercialização, industrialização e produção de matérias-primas. A industrialização representa as firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor (BATALHA; SILVA, 2001).

A complexidade e a larga escala de produção agroindustriais podem causar problemas ambientais, em variados níveis em curto a longo prazo. Por isso, faz-se importante estudar os impactos causados pelo setor e propor métodos, que minimizem esses impactos, assim como outros fatores envolvidos em um processo produtivo (Figura 10).

Figura 10 - Entradas e Saídas de processos industriais/agroindustriais.



Fonte: Maganha (2006).

3.7 Fluxograma

O fluxograma é uma representação sequencial de cada etapa de um processo (CRUZ, 2013). Outra definição descreve o fluxograma como parte essencial do mapeamento de processos utilizado para fins de processamento de informações (SANTOS *et al.*, 2015). Já para Oliveira (2013), o fluxograma consiste na representação gráfica, por meio de diferentes formas geométricas representativas, apresentando a sequência de um trabalho de forma analítica. Ainda, neste contexto, Maranhão e Macieira (2010) definem fluxograma como uma figura elaborada com símbolos padronizados e textos estruturados a fim de mostrar sequência dos passos de realização dos processos ou atividades de um determinado setor.

Cruz (2013) classifica os fluxogramas como sintéticos ou de blocos; o fluxograma sintético expressa um processo de uma maneira superficial, com informações genéricas, não contém títulos, cargos, nem localização da atividade. Já o fluxograma de bloco é um

instrumento de análise que demonstra, de maneira resumida, o processo do objeto de análise. Oliveira (2013) ressalta a existência de três tipos de fluxogramas, que são elencados em fluxograma vertical, parcial ou descritivo e global ou de coluna, que é o estilo de fluxograma mais utilizado pelas empresas.

A importância de se utilizar fluxogramas é que ele facilita a interpretação conjunta e contribui para a visualização do fluxo de trabalho do processo documentado (MARANHÃO; MACIEIRA, 2010). Quando há atividades em estudo descritas, é possível analisar as etapas da produção, o fluxo de informações e alocação correta de quaisquer recursos, analisar tempos de produção e observar quaisquer alterações ao longo do processo (OLIVEIRA, 2013). Ainda, nesse sentido, a utilização do fluxograma permite vantagens, por exemplo, verificar como se conectam e se relacionam os componentes de um sistema, facilitar a localização das deficiências e propiciar o entendimento de qualquer alteração que se proponha aos sistemas existentes pela clara visualização das modificações introduzidas (MELLO, 2008).

3.8 Melhoria contínua

Para se tornar um processo produtivo eficaz e atacar as causas-raiz de determinados gargalos, utiliza-se de métodos simples, para a melhoria contínua nos processos. Essa metodologia pode variar de atitudes complexas e altos custos de implantação até aquelas de simples aplicabilidade e de baixo custo ou custo zero, que envolvem toda a organização. O SIPOC é um exemplo das metodologias que podem auxiliar junto a gestão ambiental a minimização de resíduos e, conseqüentemente, processos eficientes.

O método de melhoria contínua SIPOC significa Suppliers (fornecedor), Inputs (entradas), Process (processos), Outputs (saídas) e Customers (consumidores), a do qual é possível conhecer os processos e identificar elementos relevantes para suas melhorias e diminuir o número de não conformidades (BABA, 2008).

3.9 Procedimento Operacional Padrão

Os Procedimentos Operacionais Padrão (POP's) são elaborados, para atingir de forma eficiente e segura, a qualidade. Gourevitch e Morris (2008) conceituam o Procedimento Operacional Padrão (POP) como um documento organizacional que descreve, planejando, a execução do trabalho com todos os detalhes.

Segundo Kurcgant *et al.* (2008), o POP consiste em descrever o procedimento realizado e, ainda, ressalta que os passos, para elaborar o procedimento, devem apresentar detalhes, de forma explicativa, para que não haja incertezas quando exercer a tarefa.

De acordo com Machado, Dutra e Pinto (2015), os procedimentos operacionais padronizados são exigidos, para todas as indústrias, independentemente da escala ou setor a que pertencem. É preciso descrever todos os procedimentos necessários às atividades de produção e de uso de equipamentos.

Para Dainesi e Nunes (2007), o desenvolvimento de um POP se baseia no mapeamento de um processo específico, em relação a todos os passos, para a sua realização; para isso, é indispensável o envolvimento dos responsáveis por executar as tarefas, tal como a análise de item por item a fim de torná-lo mais eficaz.

4 METODOLOGIA

A pesquisa utilizada quanto à sua natureza foi uma pesquisa aplicada, cujo propósito foi propor medidas, para minimizar os impactos ambientais, por meio de práticas sustentáveis e gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos que envolvem verdades e interesses locais (FANTINATO, 2015). Esse tipo de pesquisa, conforme Zamberlan *et al.* (2014), permite resolver problemas, utilizando um referencial teórico sobre um objeto e, assim, desenvolver soluções para o assunto em estudo.

Quanto à abordagem, a pesquisa se classifica como quantitativa. Segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa contribui com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. A utilização da pesquisa qualitativa permitiu analisar o processo produtivo, a fim de conhecer quais produtos são fabricados, quantidade de leite utilizada mensalmente, quantidade de produtos em unidades, gramas (g) /quilogramas (kg) /toneladas (t) e mililitros (mL), assim como obter dados significativos sobre os impactos ambientais gerados como também analisá-los.

Quanto aos objetivos, foi empregada a pesquisa descritiva que tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2002). Ainda nesse sentido, as pesquisas descritivas possibilitaram a observação, registros, análises dos fatos encontrados em campo e ou outros fenômenos (variáveis), sem manipulá-los (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007). O uso da pesquisa descritiva permitiu a elaboração de um diagnóstico ambiental, analisando desde a entrada de matéria-prima até o produto ou serviço final, elaborar o fluxograma de cada um dos produtos, a partir da análise dos seus processos e avaliar e descrever a geração dos resíduos gerados nas linhas de produção.

Os procedimentos técnicos utilizados foram: pesquisa bibliográfica, estudo de caso, pesquisa de campo, observação e entrevista não estruturada.

A pesquisa bibliográfica foi utilizada, a fim de descrever e abranger a revisão de literatura e o referencial teórico do tema em estudo. Foi desenvolvida, com base em material já elaborado Gil (2002), como publicações, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses e outros. O estudo de caso costuma ser utilizado como estudo-piloto para esclarecimento do campo da pesquisa. Segundo Yin (2005), é uma estratégia de pesquisa, para o estudo de fenômenos sociais complexos, propiciando obter suas características e alcançar o objetivo da

pesquisa. A realização do estudo se deu em duas agroindústrias do setor de lácteos situadas nos municípios de Bambuí/MG e Campo Belo/MG.

Além das estratégias de pesquisa já citadas, foi realizada uma pesquisa de campo, nos locais em estudo, onde foi possível conhecer melhor os processos produtivos, o que estava sendo feito em relação às questões ambientais e melhorias nos processos, assim como outras informações que aumentassem a confiabilidade dos dados encontrados e estudados. Para isso, utilizou-se também da técnica de observação que consiste em captar informações essenciais no contexto inserido (ZAMBERLAN *et al.*, 2014). A combinação desses procedimentos permitiu uma coleta de dados e descrição dos processos detalhadas e outras informações relevantes para a formulação deste trabalho.

A entrevista foi escolhida como técnica complementar à coleta de dados e informações. Manzini (2004) afirma que a entrevista é um procedimento de coleta que ressalta determinado fato e, ainda nessa ótica, Yin (2005) destaca que as entrevistas podem assumir formas diversas, sendo comum que sejam dentro do estudo de caso e ocorram de forma espontânea. A entrevista auxiliou na coleta dos dados, que permitiu abranger mais informações que as já coletadas. O tipo de entrevista utilizada foi a despadronizada ou não estruturada, que, segundo Marconi e Lakatos (2007), são uma forma de explorar amplamente as questões em estudo. Como ela não possui um roteiro previamente estabelecido, foi possível levantar questões, quando necessário, ao propiciar o estudo de particularidades de forma profunda, sendo auxiliar nas pesquisas de cunho qualitativas.

Após conhecer, analisar e descrever os processos produtivos dos laticínios A e B, foi possível identificar os principais resíduos gerados nas linhas de produção. A partir da pesquisa de campo e de informações acerca da linha de produção e do gerenciamento dessas agroindústrias, realizou-se um diagnóstico ambiental, em que foi possível inteirar-se se havia ou não atividades de cunho ambiental sendo realizadas.

4.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa

Ambos os laticínios começaram pela agricultura familiar, vendendo para os locais em que estão inseridos e, com o passar do tempo, foram expandindo seus negócios e colocando as suas marcas em outros mercados. O laticínio A trabalha com uma gama diversificada de produtos, abrangendo nichos de mercados diferentes, seus produtos querem trazer a sensação da roça com qualidade para a mesa de seus consumidores. Apesar de o laticínio B ter seu foco

em um único produto, faz que seu cliente tenha uma experiência única em qualidade e sabor. As empresas são de pequeno porte, mas estão sempre atentas às demandas e ao evoluir do mercado.

Os objetos de estudo serão duas agroindústrias do setor de lácteos; uma localizada no município de Bambuí e outra no município de Campo Belo.

4.1.1 Laticínio A

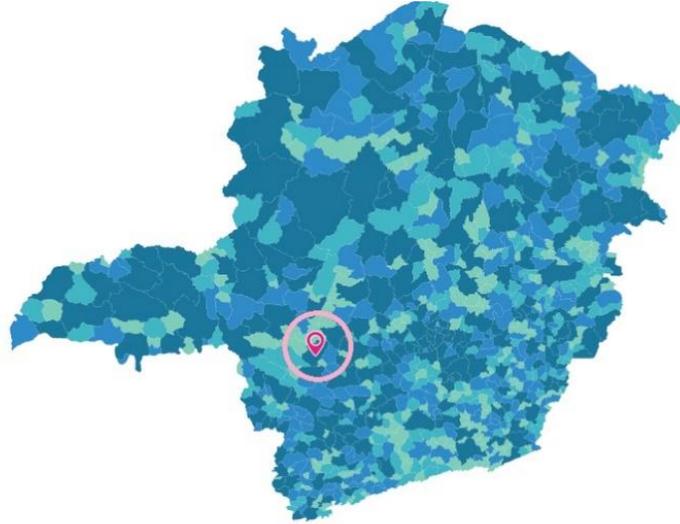
O laticínio A em estudo está situado no Centro-Oeste mineiro e recebe, em média, 35.000 litros de leite por mês, produzindo iogurtes (900 g, 200 g e 120 g) sabores e natural, manteiga, queijo muçarela trança e palito (com e sem temperos), requeijão em pote, requeijão em barra, doce de leite em pote e doce de leite em barra. O laticínio tem hoje sete colaboradores que estão ligados aos processos produtivos e gerência, caracterizando-se como uma empresa de pequeno porte. Seus produtos são comercializados nas cidades vizinhas e em cidades do Alto Paranaíba.

O município de Bambuí (Figura 11) está localizado no Centro-Oeste mineiro, situado na região conhecida como as “dez cidades-mães do rio São Francisco” e “Serra da Canastra” pelo famoso “queijo canastra”. Situa-se, aproximadamente, a 270 km de distância de Belo Horizonte. Suas fronteiras se dão ao Norte pelos municípios de Tapiraí, Córrego D’anta e Luz; ao Sul pelo município de São Roque de Minas; a Leste, pelos municípios de Iguatama e Doresópolis; e a Oeste pelo município de Medeiros.

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, sua população totalizava 22.734 habitantes. O município abrange uma área total de 1450 km² (IBGE, 2010a).

A principal fonte de renda do município está centrada na prestação de serviços e na produção agropecuária, como a produção agrícola das culturas da cana-de-açúcar, café, eucalipto e milho, pelas agroindústrias de médio e pequeno porte, principalmente, as do setor de lácteo. A economia da cidade é movimentada pela usina Bambuí Bioenergia S/A.

Figura 11 - Município de Bambuí/MG.



Fonte: IBGE (2010b).

4.1.2 Laticínio B

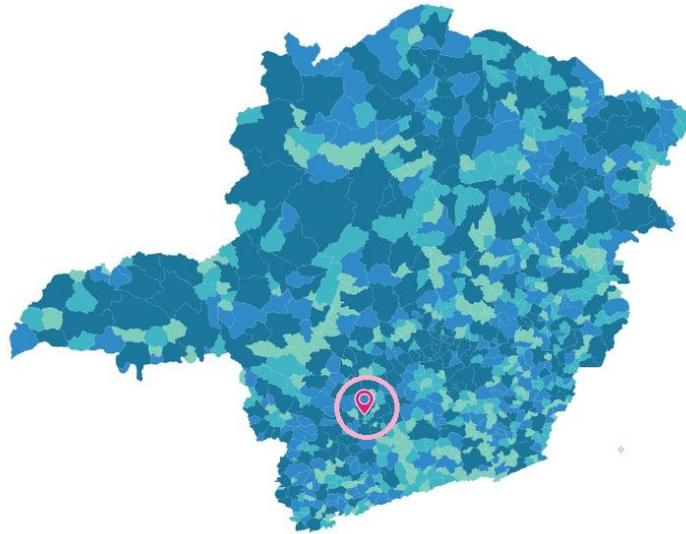
O laticínio B em estudo está situado ao Sul de Minas Gerais, recebe, em média, 45 mil litros de leite mensal, tendo como forte de produção o queijo muçarela em barra; sua produção chega a 5 toneladas por mês. São cinco colaboradores, sendo um responsável pela gerência e vendas; a muçarela, fabricada pelo laticínio, é comercializada nas cidades vizinhas. A empresa é de pequeno porte, tendo seu nicho de mercado bem definido para a produção de queijos tipo muçarela.

O município de Campo Belo (Figura 12) está localizado ao Sul de Minas Gerais, aproximadamente, a 181 km de distância de Belo Horizonte. Suas fronteiras se dão pelos municípios de Santana do Jacaré, Cana Verde e Aguanil.

O município se estende por 528,2 km² e possui 51.544 habitantes, de acordo com o último censo (IBGE, 2010c); a densidade demográfica é de 97,6 habitantes por km² no território do município.

A economia do município é variada, as indústrias têxteis vêm se destacando nesse setor. No setor agropecuário destacam-se café, milho, produtos derivados do gado, tais como o leite (laticínios) e carne (frigoríficos).

Figura 12 - Município de Campo Belo/MG.



Fonte: IBGE (2010c).

4.2 Coleta de dados

A coleta de dados é uma forma de se obter os dados para a realização do estudo. Zamberlan *et al.* (2014) sugerem que, para essa coleta, sejam realizadas visitas *in loco*. Nesta pesquisa, ocorreram entre os meses de maio a outubro de 2019, cujas visitas possibilitaram conhecer, analisar, compreender e descrever o que se observou, durante as quais, alguns dados foram repassados pelos colaboradores responsáveis pela produção e pela observação do processo produtivo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises dos processos produtivos dos laticínios A e B

Durante as pesquisas de campo, observação e visitas *in loco*, foi possível obter informações e dados que permitiram descrever os processos produtivos de todos os produtos lácteos estudados em ambos os laticínios.

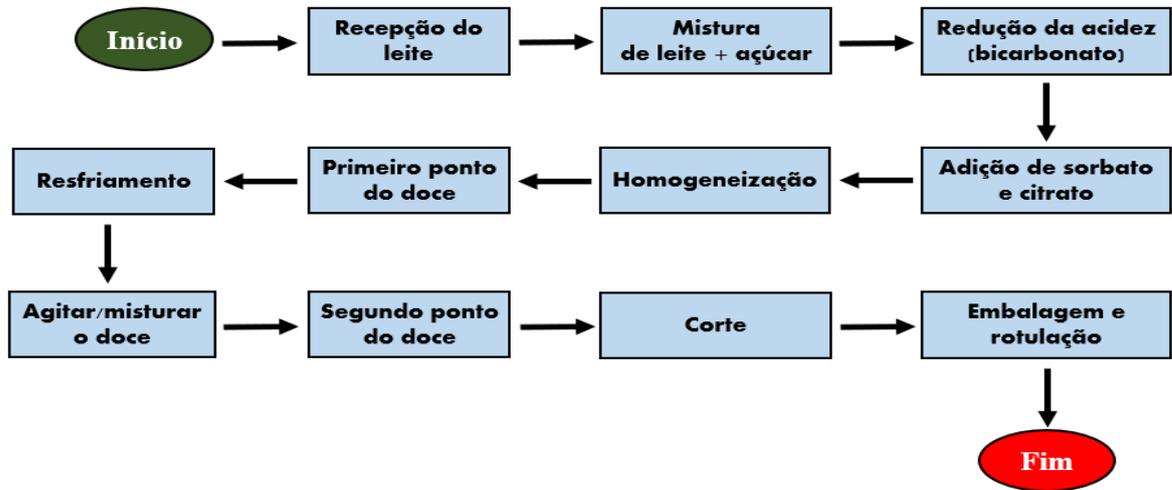
5.1.1 Processo produtivo do doce de leite tablete e doce de leite pastoso

O início do processo ocorreu com a recepção do leite e não se pode usar leite ácido, porque altera a textura do doce, resultando em um doce com aspecto talhado. Para reduzir a acidez, é adicionado bicarbonato de sódio. Nessa etapa, para o doce de leite em tablete, adiciona-se sorbato e, para o pastoso, além do sorbato, adiciona-se também o citrato. O leite misturado a esses elementos é levado à fervura; quando estiver fervendo, o açúcar é adicionado, a quantidade será entre 25% e 35%, calculado sobre o volume de leite para o doce em tablete e de 15% e 20% para o pastoso.

Em ambos os processos dos doces, a mistura é homogeneizada e mantida sobre pressão constante durante todo o procedimento. Ao verificar como está o processo do doce, observa-se, neste caso, o primeiro ponto do doce, que é conhecido como “ponto puxa” para o doce tablete. O resfriamento e a agitação do doce ocorrem com a interrupção do aquecimento, circulando água fria até resfriar; a mistura deve ser mexida, mantendo o agitador ligado para dar a textura ao doce. Para o tablete, o ponto do doce ideal, ou segundo ponto do doce ocorre, quando o doce perde o brilho. Já o ponto do pastoso é obtido, colocando algumas gotas em um copo com água, quando o doce estiver pronto, elas descem até o fundo do copo sem se dissolver.

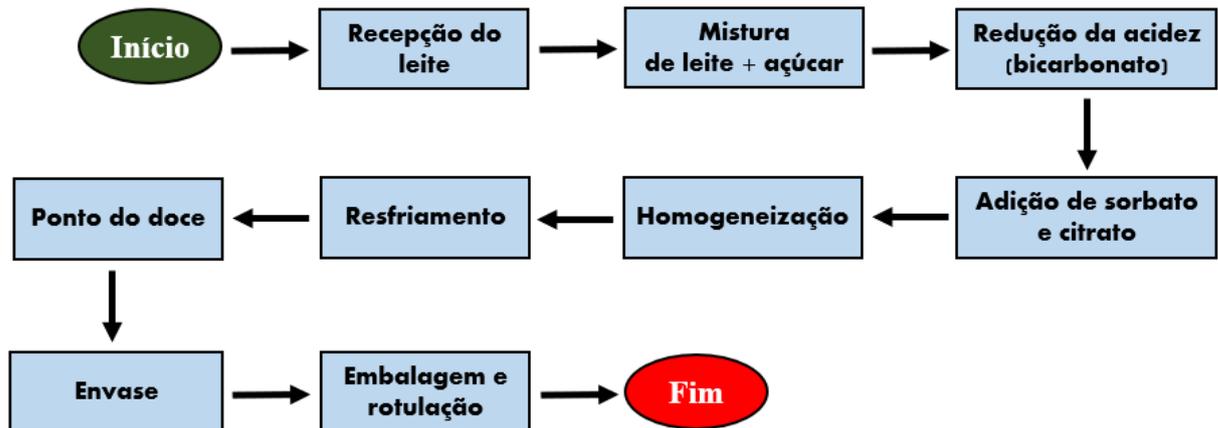
Para a técnica do doce em tablete, depois de pronto, é colocado em formas, logo após a sua secagem, é cortado em cubos, em seguida, é desenformado, pesado em porções, de acordo as recomendações preestabelecidas. As porções são embaladas, em sacos plásticos, rotuladas e armazenadas até seguir para a distribuição. O doce pastoso, depois de pronto, é envasado ainda quente, para evitar mofos e contaminações pela entrada de ar. Em seguida, é rotulado e armazenado até seguir para a distribuição (Figuras 13 e 14).

Figura 13 - Processo produtivo do doce de leite tablete.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 14 - Processo produtivo do doce de leite pastoso.



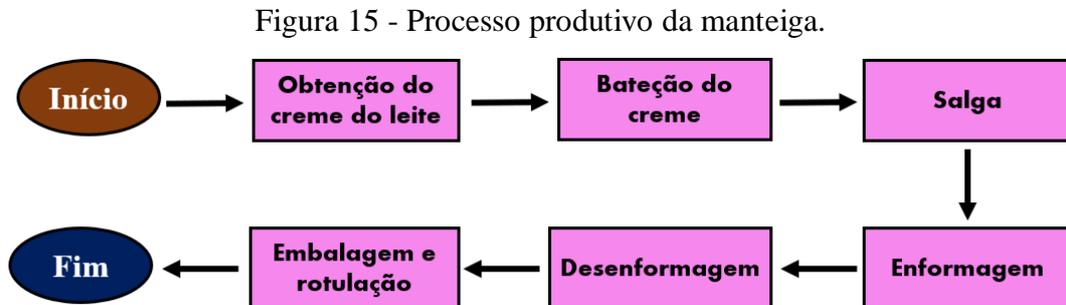
Fonte: Da autora (2019).

5.1.2 Processo produtivo da manteiga

Para a fabricação da manteiga, o principal produto é o creme. É um produto conjunto, resultado do leite que é desnatado, para o processo produtivo do requeijão. O creme é resfriado e mantido em local adequado até o momento de sua utilização.

A próxima etapa é a bateção, a que o creme será submetido até o ponto ideal, nessa etapa, é adicionado o citrato. O leiteiro é retirado para não afetar a qualidade da manteiga. Na salga, é adicionado sal a uma porcentagem de 2 a 3%, em relação a cada kg, para realizar a malaxagem que é a distribuição do sal e da umidade na manteiga. Depois de pronta, a

manteiga é enformada, em suas embalagens e rotuladas, seguindo para o armazenamento até o momento de distribuição (Figura 15).



Fonte: Da autora (2019).

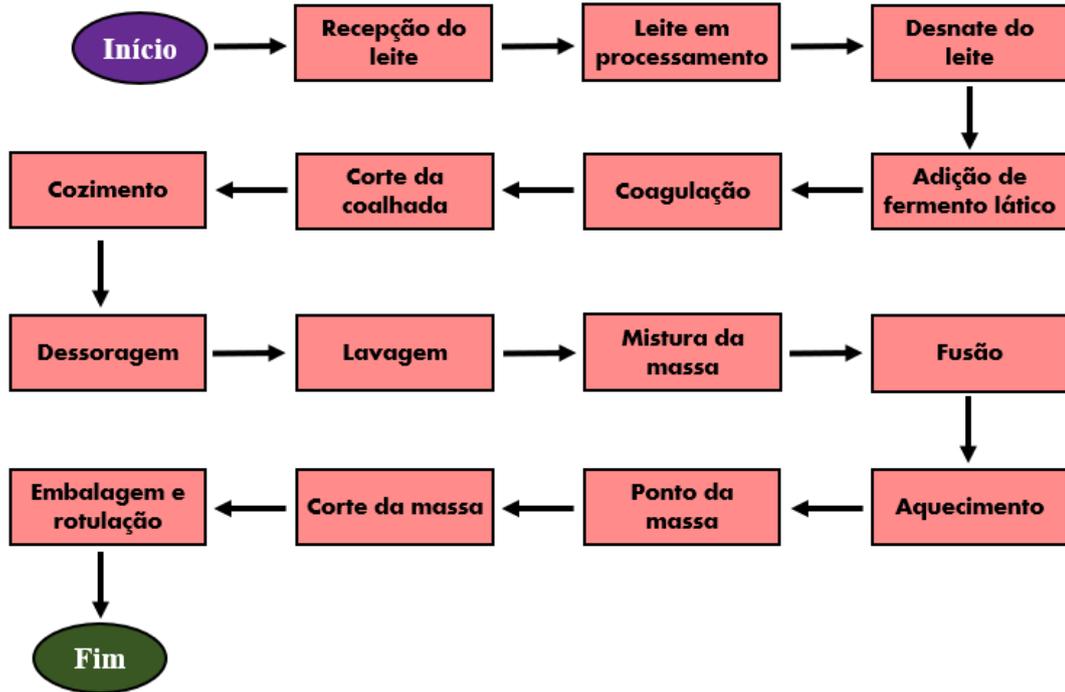
5.1.3 Processo produtivo do requeijão cremoso e em barra

O início do processo se dá com a recepção do leite, que é desnatado. Nesse processo, a gordura é retirada com o uso de desnatadeiras, em seguida, há coagulação que é feita pela adição de ácido láctico, que auxilia na coagulação e na textura da coalhada. O leite é deixado em repouso, para que ocorra a coagulação, depois de coagulada, a massa é cortada.

O tratamento da massa é realizado em duas etapas. A primeira etapa consiste no cozimento da massa, para promover a retirada do soro; esse processo é a dessoragem. A massa passa por desacidificação em que é realizada a lavagem.

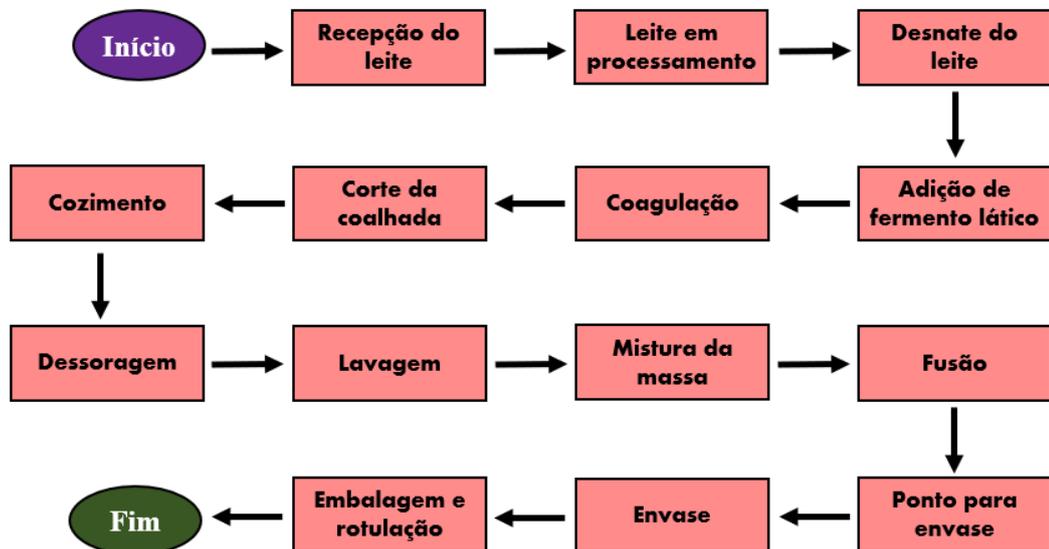
A massa é transferida para o tacho de fabricação, onde é misturado sal, sorbato e amido. A etapa seguinte é a fusão que é feita acrescentando-se sal fundente à massa e elevando-se a sua temperatura. Para o requeijão cremoso, ao atingir o ponto de cremosidade ideal, é envasado ainda quente, para evitar mofos e contaminações pela entrada de ar; para o tablete, ele fica sob altas temperaturas até o produto está macio e filante, ou seja, alcance o ponto ideal para embalagem. A embalagem do cremoso é feita em potes de 250 g e rotulados, já o requeijão em barra é embalado em sacos plásticos ou papel-celofane e rotulados. O produto é armazenado sob refrigeração, até o momento de distribuição (Figuras 16 e 17).

Figura 16 - Processo produtivo do requeijão barra.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 17 - Processo produtivo do requeijão cremoso.



Fonte: Da autora (2019).

5.1.4 Processo produtivo da muçarela barra, muçarela palito e trança e do queijo provolone

As etapas são iguais, para todos os queijos, somente após a salga, que se difere para o queijo provolone, muçarela barra, palito e trança, as etapas finais seguem iguais. A etapa inicial é da recepção do leite, após ser recebido, é bombeado e estocado, no tanque de resfriamento, antes de seguir para o processo de produção. O resfriamento é, quando ocorre a verificação da temperatura do leite, minimizando suas possíveis perdas.

A próxima etapa é a adição de coalho, o principal elemento da coagulação do leite, a qual é a etapa decisiva na fabricação de queijos, pois visa concentrar a proteína do leite e reter sua gordura. A função desse coagulante é transformar o leite líquido em uma forma sólida. Em seguida, é adicionado o fermento láctico, que produz ácido láctico que auxilia na coagulação e na textura da coalhada. Após a sua adição, o leite deve ser deixado em completo repouso até que se obtenha a coagulação.

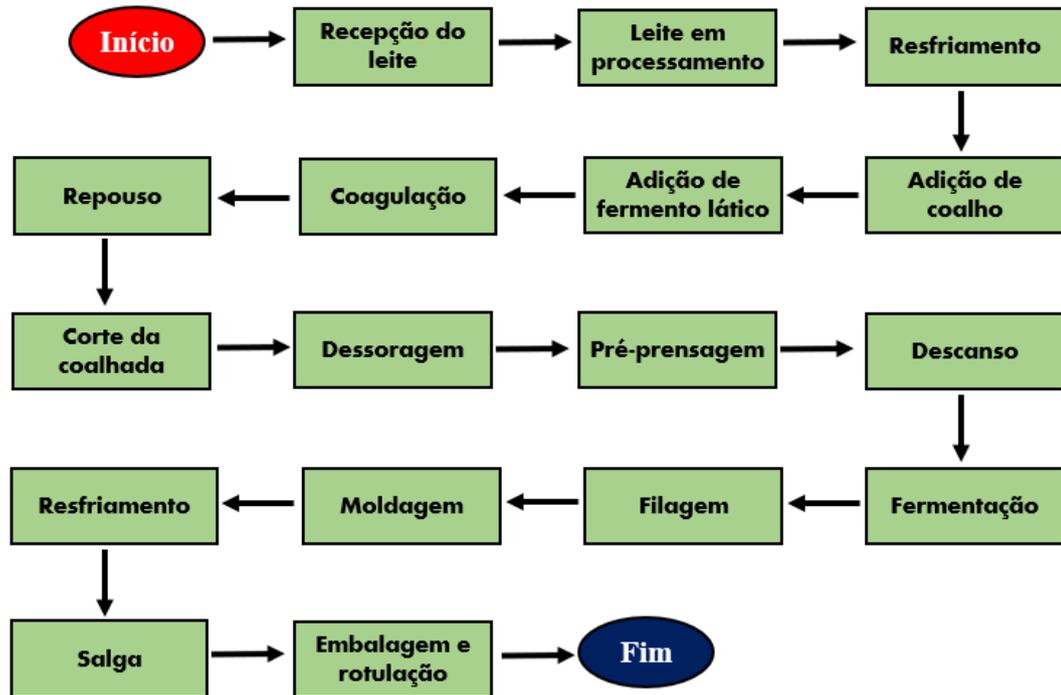
Ao final da coagulação, a consistência da massa muda; é nesse momento que ocorre o corte da massa. O ponto de corte é determinado pela verificação da resistência do coágulo; após atingir o ponto de corte, a massa é subdividida, para que ocorra o próximo passo que é a dessoragem, na qual a massa é separada do soro e submetida a uma pré-prensagem. A massa segue para o processo de descanso em que ocorre a fermentação.

Logo após a fermentação, ocorre a filagem, que é quando a massa atinge um certo ponto, quando colocada em água quente, tornando-se elástica sem se romper. Assim que a massa atinge as condições de filagem, é picada em pequenos pedaços ou cubos, os quais são submergidos em água quente. A filagem é feita, manualmente, com isso, já se aproveita para moldar a massa, no formato desejado para o queijo, que é a próxima etapa; essa moldagem é feita no formato de barras, palitos e tranças e o provolone é moldado no formato salame.

O resfriamento é o próximo processo, cuja massa é resfriada em água para adquirir firmeza. Em seguida, os queijos são levados à salga, em cuja etapa o sal é importante ao desenvolvimento do sabor, aroma e textura do queijo, ajuda a controlar a umidade, além da cura e conservação do produto. Após a salga, o queijo provolone passa por uma secagem diferenciada dos demais e pela defumação, para obter a consistência ideal e a cor padrão do queijo, em seguida, é embalado e armazenado.

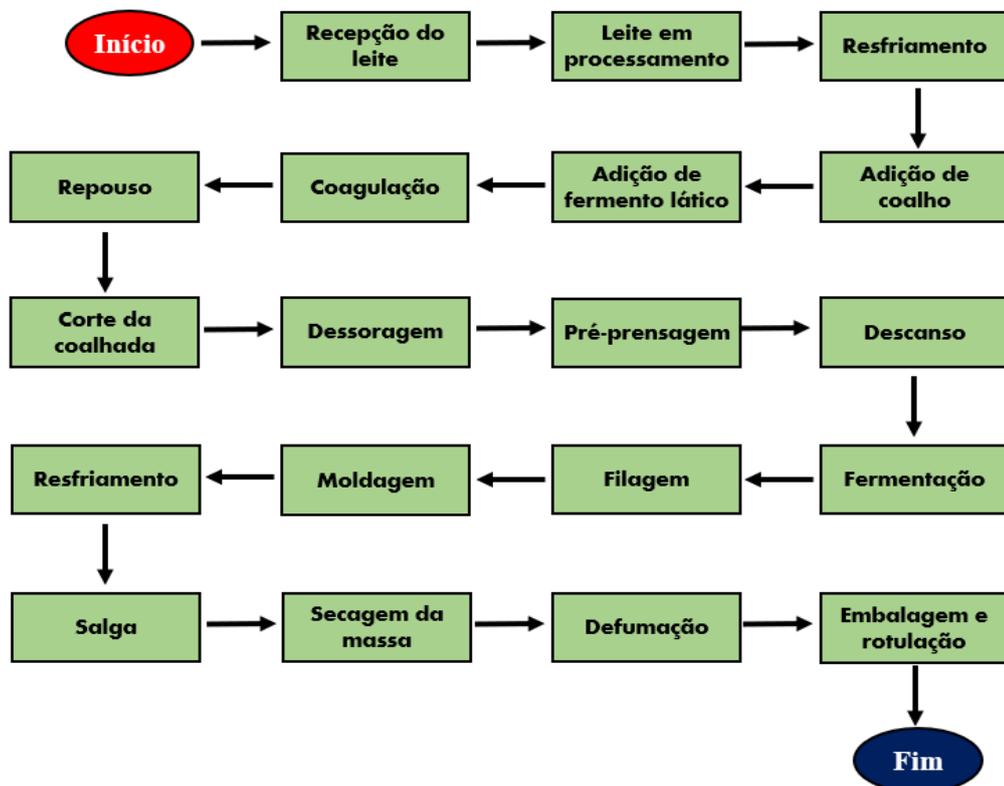
Após a salga, as muçarelas são resfriadas, antes de serem embaladas, diminuindo o risco de aparecimento de mofos. Depois de embaladas, são rotuladas e seguem para a câmara fria até o momento de distribuição (Figuras 18 e 19).

Figura 18 - Processo produtivo do queijo muçarela barra e muçarela palito/trança.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 19 - Processo produtivo do queijo provolone.



Fonte: Da autora (2019).

5.1.5 Processo produtivo iogurte 900 g, 200 g e 120 g (sabores e natural)

São produzidos iogurtes de 900 g nos sabores morango, coco, ameixa, pêssego e natural. Os outros tipos são 200 g e 120 g nos sabores morango e coco. A etapa inicial da produção de um iogurte é a seleção das matérias-primas e o leite é a sua principal. Assim que chega ao laticínio, o leite é bombeado para o tanque de resfriamento. Nesse tanque, acontece a homogeneização, processo pelo qual o leite passa, a fim de impedir a decantação de seus constituintes. No início desse processo, é adicionado ao leite açúcares, adoçantes e estabilizantes. Ao fim desse processo, adiciona-se a cultura láctea, que converte a lactose, presente no leite, em ácido láctico, que é o agente responsável pela coagulação do leite.

No tratamento térmico, a temperatura é elevada, estimulando o início do crescimento da cultura láctica por redução do oxigênio presente no leite, destruindo os microrganismos que possam competir com as culturas da mistura, além de aumentar a sua viscosidade. Após o aquecimento dessa mistura, deve-se resfriá-la, sendo feita pela substituição da água quente do banho-maria por água fria, ocorrendo, em apenas uma etapa, realizada em dois momentos, para evitar o choque térmico, que provoca um encolhimento da massa e danos ao coágulo, pois o resfriamento muito rápido pode provocar a separação do soro contido no leite já utilizado no iogurte.

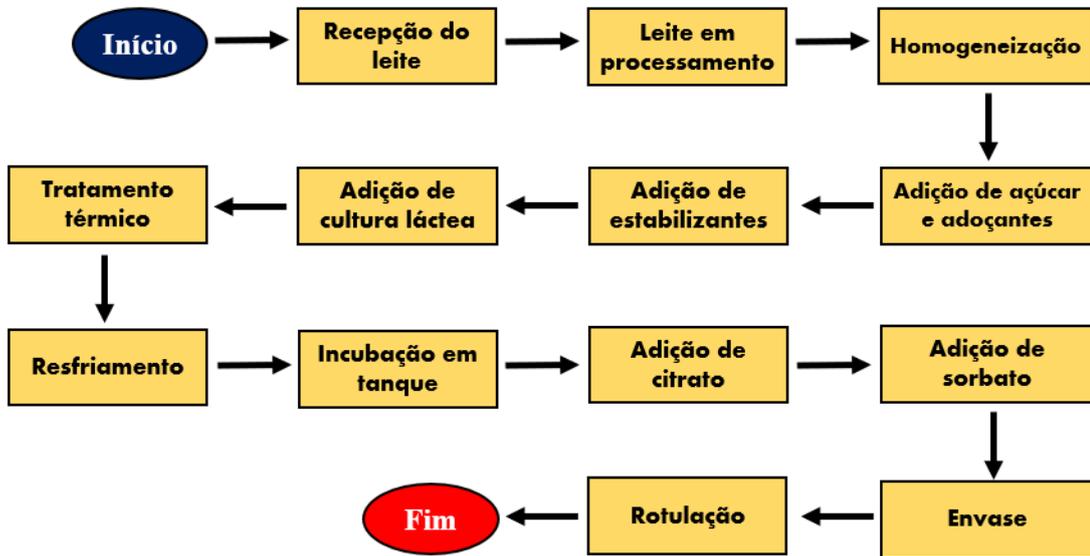
Para os iogurtes de 900 g, antes de a mistura ser totalmente resfriada até a temperatura ideal, acontece a incubação, em que essa mistura é incubada até uma determinada acidez e, então, a massa é quebrada. Para os iogurtes de 200 g e 120 g, antes de seus resfriamentos, ocorre a quebra da massa, processo semelhante ao realizado para o iogurte de 900 g. Após essa etapa, é adicionado o soro, que é um produto conjunto vindo da produção dos queijos fabricados no próprio laticínio. Em seguida, para finalizar essa parte do processo, são adicionados sorbato e citrato a ambos os processos para aumentar o tempo de validade. Por fim, depois da mistura pronta, já se tem o iogurte propriamente dito, adicionando-se o aroma e a polpa desejados, no caso do iogurte natural, não há nenhuma adição.

São transferidos para o tanque pulmão e pelo dosador o iogurte é envasado na embalagem adequada, em geral, de polietileno termofórmada; para os iogurtes de 900 g e 200 g, são utilizadas garrafas nas cores referentes aos sabores e, logo em seguida ao envase, são tampadas.

Já os iogurtes de 120 g são envasados, em embalagens plásticas, chamadas de “chupetinhas” que apresentam facilidade, para o fechamento térmico, já que eles são envasados, em um maquinário diferente do que é utilizado para os de garrafas. Depois de

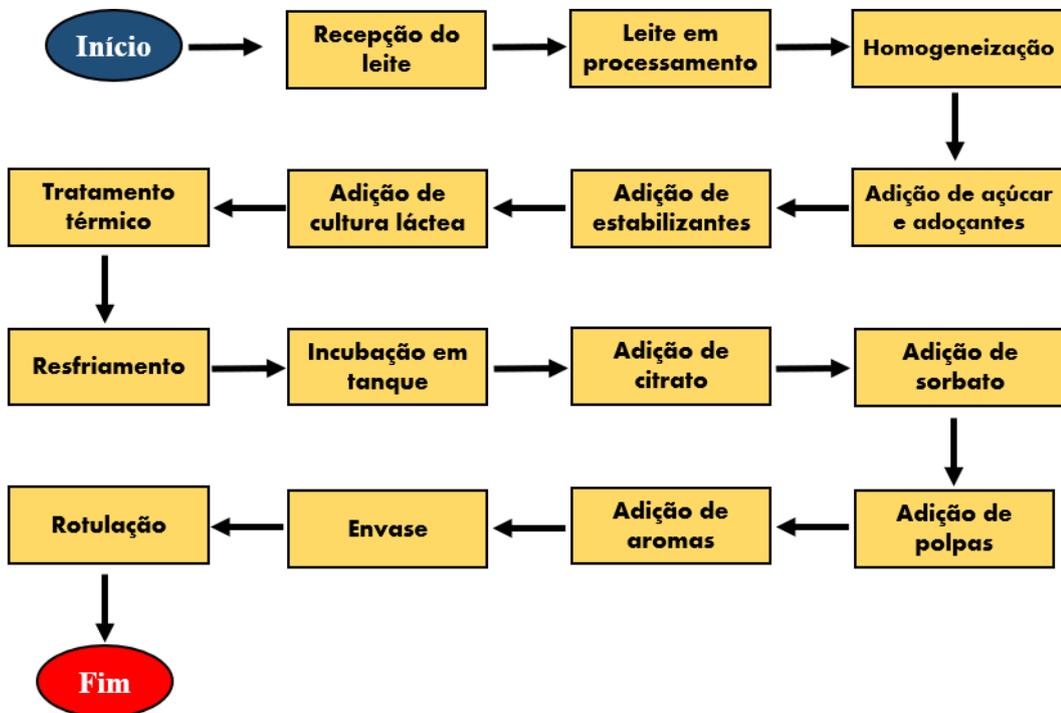
embalados, são rotulados, seguem para a câmara fria onde são armazenados até sua distribuição (Figuras 20, 21 e 22).

Figura 20 - Processo produtivo do iogurte natural 900 g.



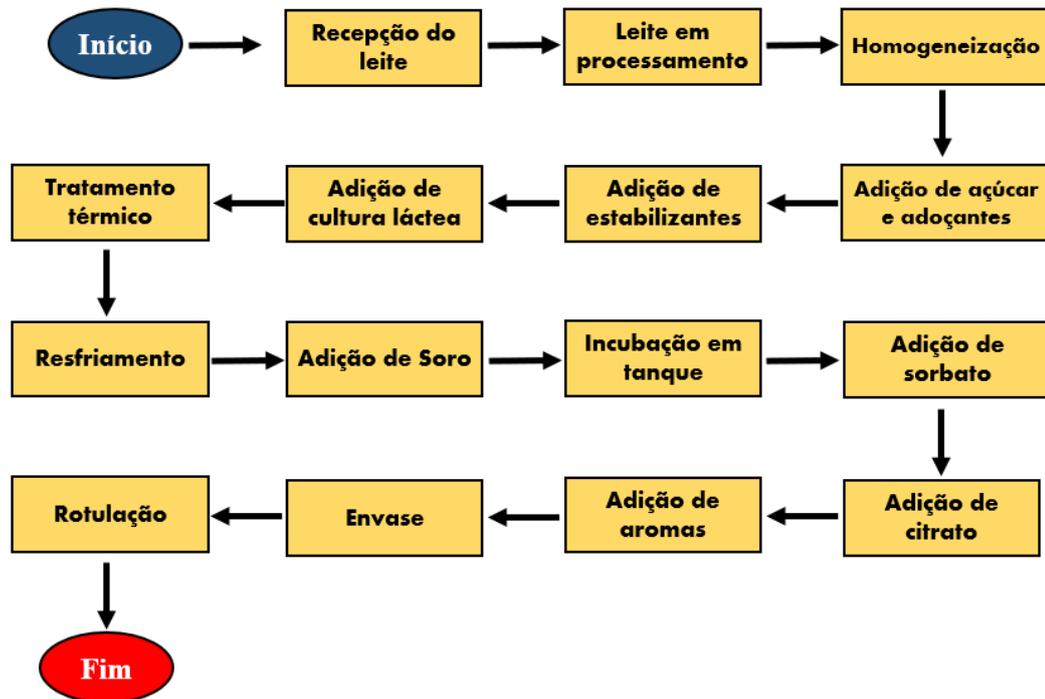
Fonte: Da autora (2019).

Figura 21 - Processo produtivo do iogurte sabores 900 g.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 22 - Processo produtivo do iogurte 200 g e 120 g.



Fonte: Da autora (2019).

5.2 Diagnóstico ambiental simplificado

Os setores industrial e agroindustrial têm colocado em pauta a situação ambiental e como resolver as demandas sobre o assunto. O diagnóstico ambiental permite conhecer e propor medidas, para a adoção de tecnologias limpas, que possam minimizar a geração de resíduos e integrar a questão ambiental nos planejamentos. Esse fato proporciona aumento da eficiência operacional e redução de desperdícios, aplicação de medidas que venham reduzir impactos ambientais, utilização de melhores tecnologias na fabricação de produtos, de maneira a facilitar o reaproveitamento ou sua eliminação (HAMMES, 2012). Por isso, foi primordial realizar essa etapa, para conhecer os processos e em quais etapas poderiam ser realizadas ações preventivas ou corretivas.

A realização do diagnóstico ambiental auxiliou e forneceu informações sobre métodos de intervenção ambiental, assinalando planos de ação ou de tomadas de decisões, a fim de prevenir, controlar ou corrigir quaisquer problemas ambientais e identificar o nível de consciência dos colaboradores e gestores, quanto às etapas de geração de resíduos e outras questões ambientais e o seu destino.

O diagnóstico foi dividido em etapas, sendo: análise de atividades ambientais; potencial poluidor das atividades; e elaboração de fluxogramas apresentando as entradas de insumos e seus principais resíduos gerados.

5.2.1 Análise das atividades ambientais

Ao realizar o estudo de caso, em ambos os laticínios, observou-se que o laticínio A não possui projetos na área ambiental, e o laticínio B possui uma ETE (estação de tratamento de esgoto), para o tratamento dos efluentes líquidos gerados, mas não apresenta outros projetos na área ambiental. Por serem empresas de pequeno porte, os custos com determinadas implantações de métodos ambientais impossibilitam a adoção de algumas práticas.

Notou-se que os principais impactos ambientais das indústrias de laticínios estão relacionados ao lançamento dos efluentes líquidos, à geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas. O principal resíduo líquido são as águas oriundas das limpezas e higienizações e o soro. No laticínio A, o soro que era totalmente descartado passou a ser adicionado ao iogurte dentro da porcentagem de 20% a 30%, uma parte é utilizada para a alimentação animal e a outra é descartada. No laticínio B, o soro é utilizado para a alimentação animal, e os efluentes gerados são tratados na ETE do laticínio. Os resíduos sólidos gerados são de embalagens plásticas, papéis do escritório, embalagens de produtos químicos, aparas de queijos, lixo dos banheiros e cinzas de caldeiras que são recolhidos pelos caminhões de lixo responsáveis das cidades. E os resíduos gasosos são as emissões atmosféricas e geração de calor.

5.2.2 Potencial poluidor da atividade

As agroindústrias em estudo, segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, têm suas atividades voltadas, para a preparação do leite e à fabricação de produtos de laticínio, as quais seguem o enquadramento (D-01-06-1 - Fabricação de produtos de laticínios, exceto envase de leite fluido) (Quadro 2). Para mensurar o potencial poluidor/degradador de uma atividade, deve-se considerar o seu porte: Pequeno (P), Médio (M) ou Grande (G), em função das características intrínsecas da sua atividade; as variáveis ambientais: ar, água e solo e, para efeito de simplificação, incluem-se, no potencial poluidor sobre o ar, os efeitos de poluição sonora e sobre o solo os efeitos nos meios biótico e socioeconômico (MINAS GERAIS, 2017).

Quadro 2 - Enquadramento de laticínios na DN 217/2017.

<p>D-01-06-1 Fabricação de produtos de laticínios, exceto envase de leite fluido</p> <p>Potencial Poluidor/Degradador:</p> <p>Ar: M Água: G Solo: M Geral: M</p> <p>Porte:</p> <p>500 L de leite/dia < Capacidade Instalada < 30.000 L de leite/dia : Pequeno</p> <p>30.000 L de leite/dia ≤ Capacidade Instalada ≤ 120.000 L leite/dia : Médio</p> <p>Capacidade Instalada > 120.000 L de leite/dia : Grande</p>
--

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2017).

Para mensurar o potencial poluidor dos laticínios, levaram-se em consideração as seguintes informações: potencial poluidor geral, a fixação da classe do empreendimento, a fixação da modalidade de licenciamento e os critérios locacionais de enquadramento, estes dados estão apresentados nos Quadros 3, 4, 5 e 6, a seguir.

Quadro 3 - Potencial poluidor/degradador geral.

	Potencial Poluidor/Degradador									
	Variáveis									
Variáveis Ambientais Ar/Solo/Água	P	P	P	P	P	P	M	M	M	G
	P	P	P	M	M	G	M	M	G	G
	P	M	G	M	G	G	M	G	G	G
Geral	P	P	M	M	M	G	M	M	G	G

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2017).

Quadro 4 - Determinação da classe do empreendimento com base no potencial poluidor/degradador da atividade e do porte.

DN 217/2017		POTENCIAL POLUIDOR GERAL DA ATIVIDADE		
		P	<u>M</u>	G
PORTE	<u>P</u>	1	2	4
	M	1	3	5
	G	1	4	6

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2017).

Quadro 5 - Matriz da modalidade de licenciamento.

		CLASSE POR PORTE E POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR					
		1	2	3	4	5	6
CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO	0	LAS - Cadastro	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2
	1	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT
	2	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT	LAT

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2017).

Quadro 6 - Critérios locacionais de enquadramento.

CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO	PESO
Localização prevista em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei.	2
Supressão de vegetação nativa, em áreas prioritárias para conservação, consideradas de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas.	2
Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas.	1
Localização prevista, em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno, quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo, excluídas as áreas urbanas.	1
Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA.	1
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas.	1
Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal.	1
Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar.	2
Localização prevista, em área de drenagem, a montante de trecho de curso d’água enquadrado em classe especial.	1
Captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos.	1
Localização prevista, em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio.	1

Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2017).

O potencial poluidor é considerado sobre as variáveis ambientais, ou seja, o ar, a água e o solo; a partir dos impactos gerados na atividade industrial, na qual estão inseridos, são classificados como: pequeno, médio e grande, por seu enquadramento da capacidade instalada de produção diária. A associação desses fatores indica o potencial poluidor geral da atividade. Analisando essas informações do porte do empreendimento e do potencial poluidor é possível definir a sua classe.

Ao analisar todas as informações necessárias, para estabelecer o potencial poluidor, temos que o laticínio A utiliza, em média, 1.400 litros de leite por dia e o laticínio B em torno de 2.000 litros por dia, com isso, eles se classificam como de pequeno porte. Conforme a Deliberação Normativa nº 217/2017 da COPAM, ambos os laticínios são classificados como Classe 2, ou seja, seu potencial poluidor é médio (M) e o seu porte (capacidade instalada) é pequeno (P), sua

classificação está enquadrada em indústrias que recebem até 30.000 L leite/dia (MINAS GERAIS, 2017), sendo essa atividade passível de licença ambiental simplificada e cadastro. A LAS/Cadastro autoriza a instalação e a operação da atividade ou do empreendimento, mediante o cadastro de informações e expedição eletrônica, com validade de 10 anos.

5.2.3 Fluxogramas das entradas, processamentos e saídas de insumos e principais resíduos gerados

Todo o processo produtivo abrange entradas, processamento e saídas, cujo resultado será um produto final, porém, simultaneamente acontecem perdas, geração de resíduos e de custos. Conhecer os processos e identificar seus gargalos, aspectos e impactos ambientais permite propor melhorias aos processos, além de contribuir econômica e ambientalmente com as indústrias (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, 2008).

A partir do método SIPOC, utilizado para a melhoria contínua, foi possível ter uma visualização ampla de cada procedimento (entradas/saídas/processos), especificações de cada etapa e o fluxo de cada um. Com uma visão mais clara e abrangente de todos os processos, torna-se possível ter diversas melhorias, principalmente, atingindo um nível de qualidade superior (ANDRADE *et al.*, 2012). A eliminação do desperdício é um meio de atingir competitividade e excelência, à medida que significa aumentar a produtividade e reduzir o custo. Uma vez que o desperdício aumenta o custo, a sua redução e, preferencialmente, eliminação, são prioridade para qualquer empresa.

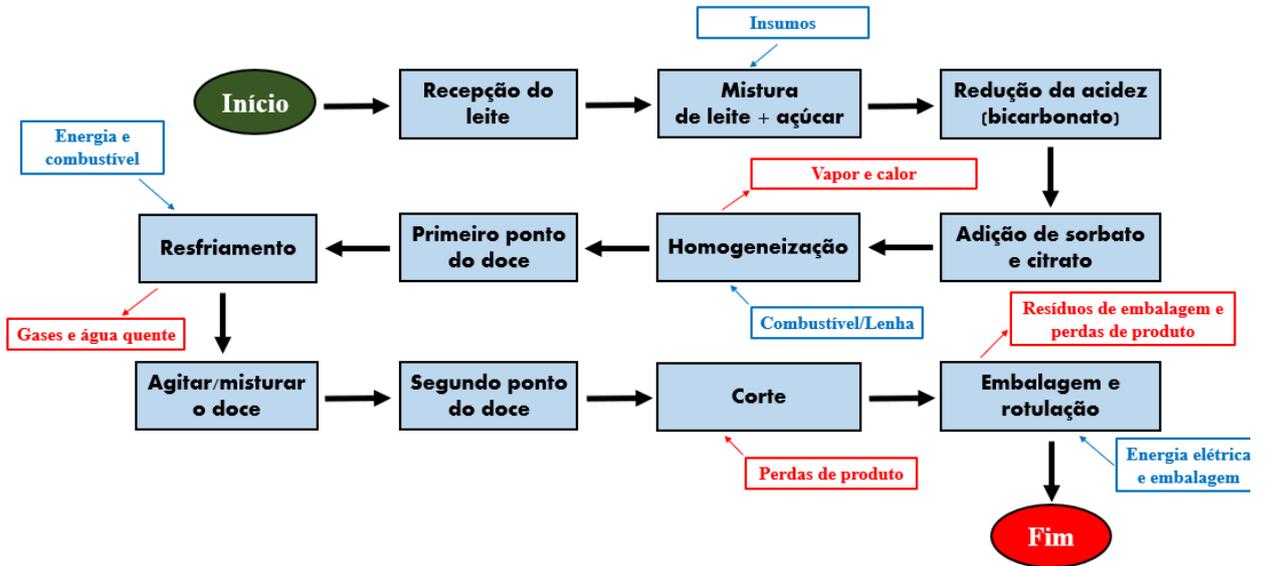
Nesse sentido, Lindsey (2011) ressalta que a sustentabilidade é obtida por meio da redução dos desperdícios, melhoria da qualidade e implantação de melhores sistemas. Milan e Grazziotin (2012) verificam que a elaboração de fluxogramas permite avaliar o que entra e o que sai de matéria, em cada processo, podendo mensurar os resíduos gerados. Após analisar todos os processos produtivos, foi possível identificar quais os principais insumos utilizados nos produtos, descrever seus processos, assim como os principais resíduos gerados.

5.2.3.1 Doce de leite tablete e doce de leite pastoso

Ao analisar os processos produtivos do doce de leite tablete (Figura 23) e pastoso (Figura 24), temos que as principais entradas são: insumos, energia e combustível e

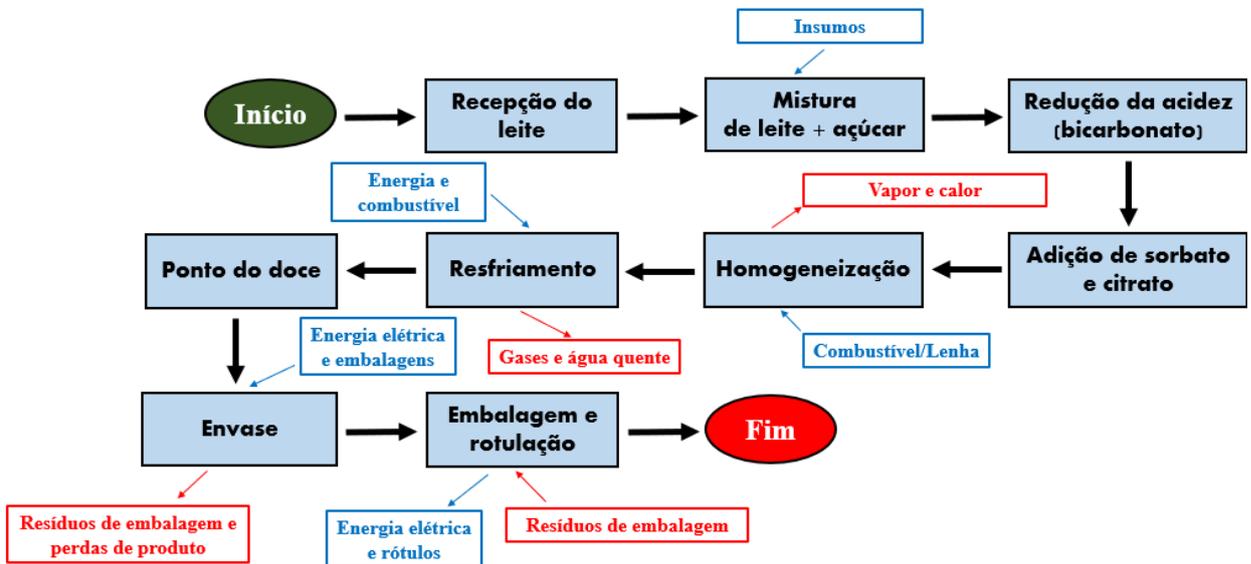
embalagens. Já as principais saídas são: gases; água quente; vapor/calor; perdas de produto e resíduos de embalagens.

Figura 23 - Processo produtivo do doce de leite tablete (entrada + processamento + saídas).



Fonte: Da autora (2019).

Figura 24 - Processo produtivo do doce de leite pastoso (entrada + processamento + saídas).

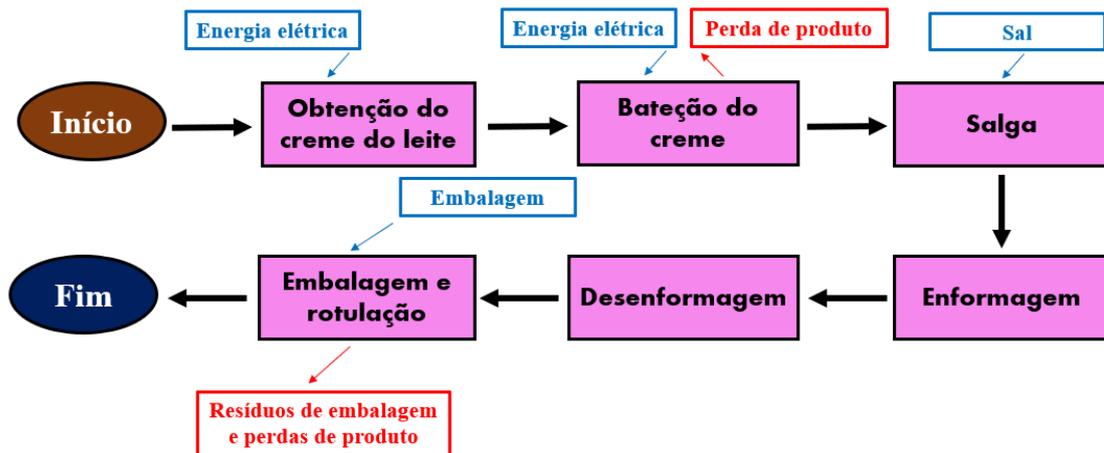


Fonte: Da autora (2019).

5.2.3.2 Manteiga

Ao analisar o processo produtivo da manteiga (Figura 25), temos que as principais entradas são: insumos; energia elétrica; sal e embalagens. Já as principais saídas são: perdas de produto e resíduos de embalagens.

Figura 25 - Processo produtivo da manteiga (entrada + processamento + saídas).

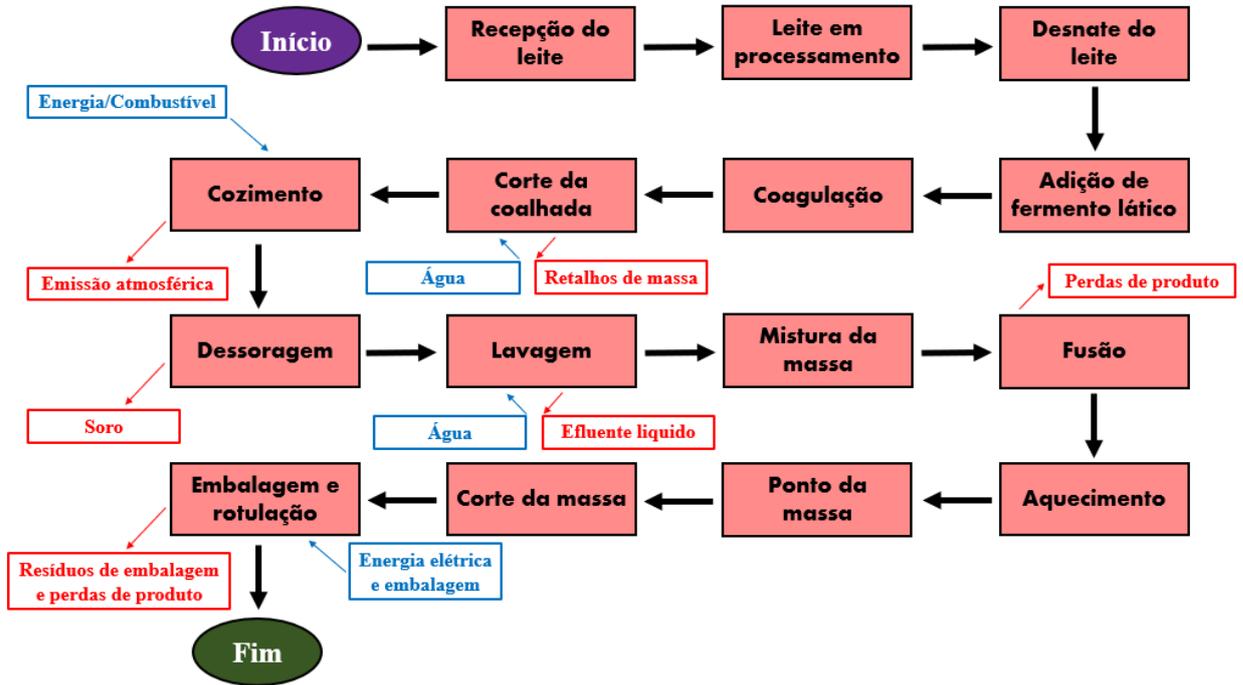


Fonte: Da autora (2019).

5.2.3.3 Requeijão cremoso e em barra

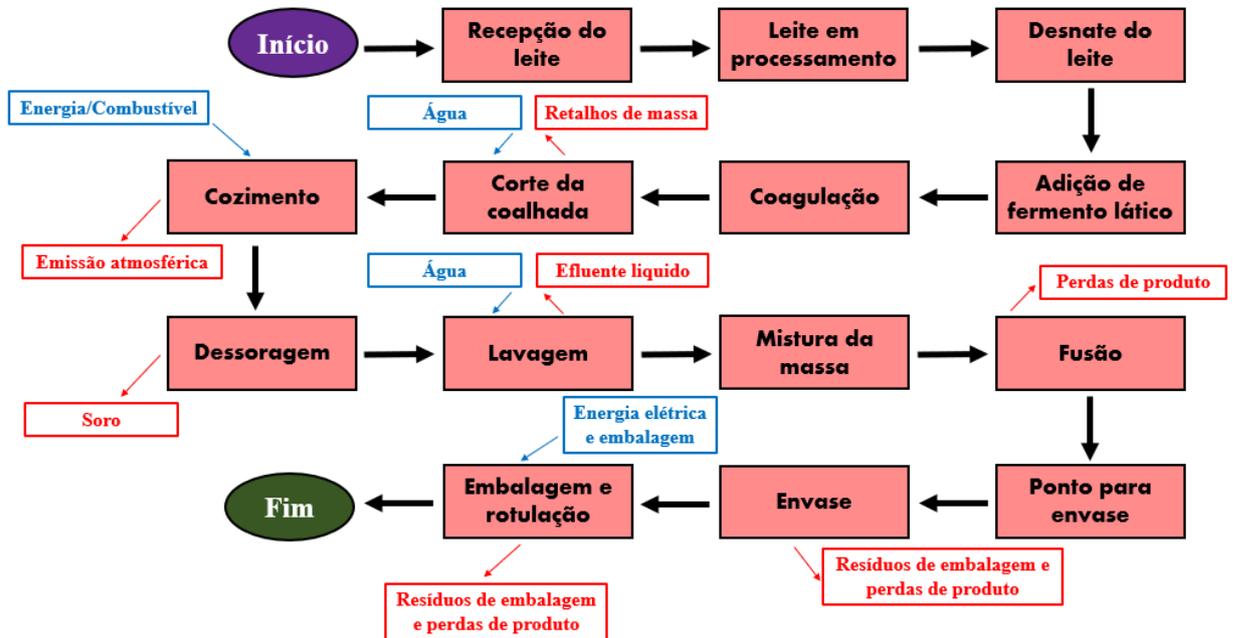
Ao analisar os processos produtivos do requeijão em barra (Figura 26) e cremoso (Figura 27), temos que as principais entradas são: insumos; energia/combustível; água e embalagens. Já as principais saídas são: emissão atmosférica; retalhos de massa; perdas de produto; efluente líquido e resíduos de embalagens.

Figura 26 - Processo produtivo do requeijão em barra (entrada + processamento + saídas).



Fonte: Da autora (2019).

Figura 27 - Processo produtivo do requeijão cremoso (entrada + processamento + saídas).

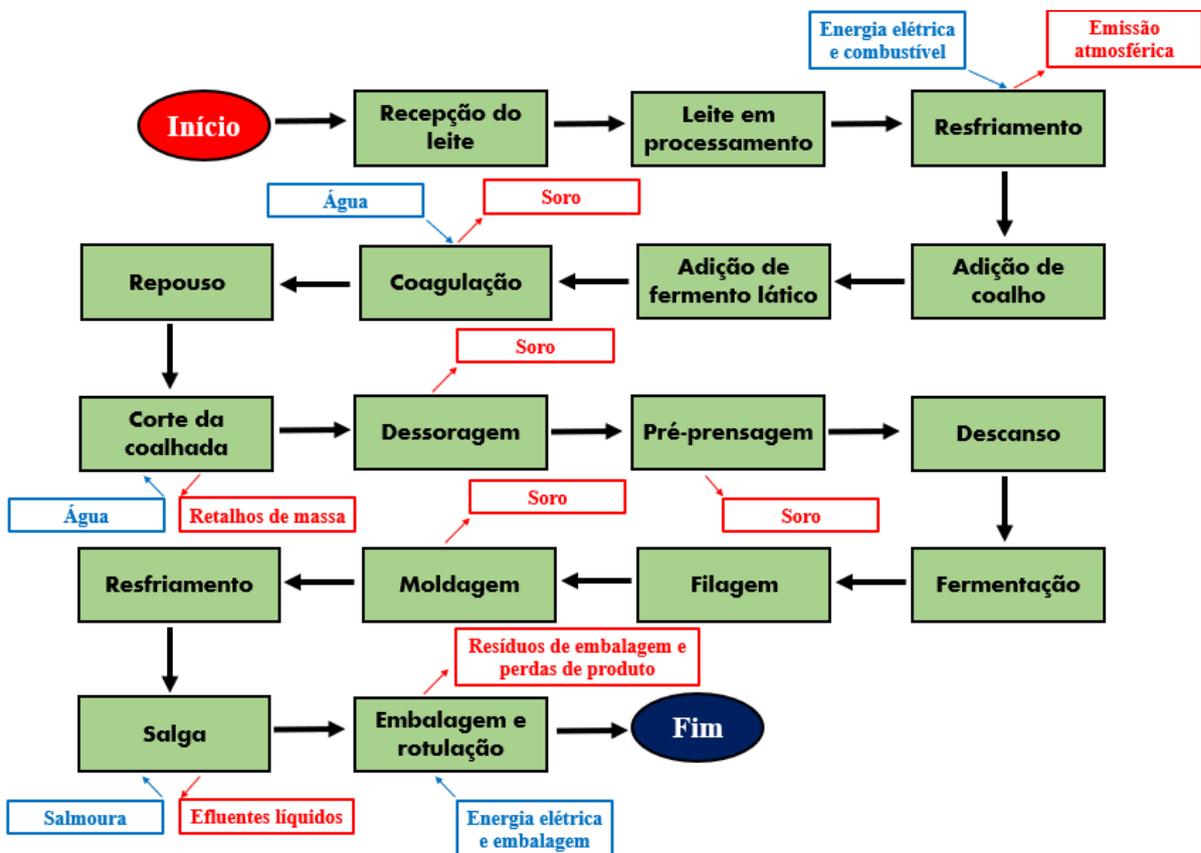


Fonte: Da autora (2019).

5.2.3.4 Muçarela barra, muçarela palito e trança e do queijo provolone

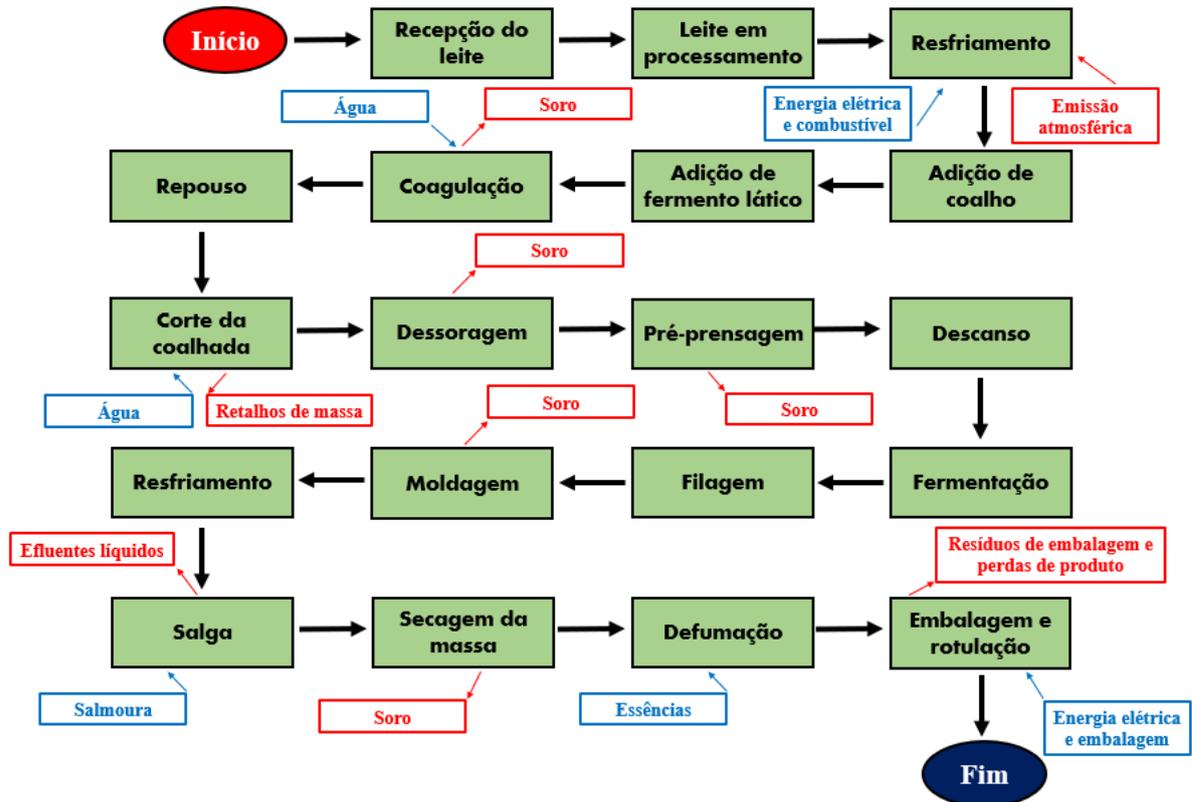
Ao analisar os processos produtivos do queijo tipo muçarela (barra, palito e trança) (Figura 28) e do queijo provolone (Figura 29), temos que as principais entradas são: insumos; energia/combustível; água; salmoura; essências e embalagens. Já as principais saídas são: emissão atmosférica; retalhos de massa; soro; perdas de produto; efluente líquido e resíduos de embalagens.

Figura 28 - Processo produtivo do queijo muçarela (entrada + processamento + saídas).



Fonte: Da autora (2019).

Figura 29 - Processo produtivo do queijo provolone (entrada + processamento + saídas).

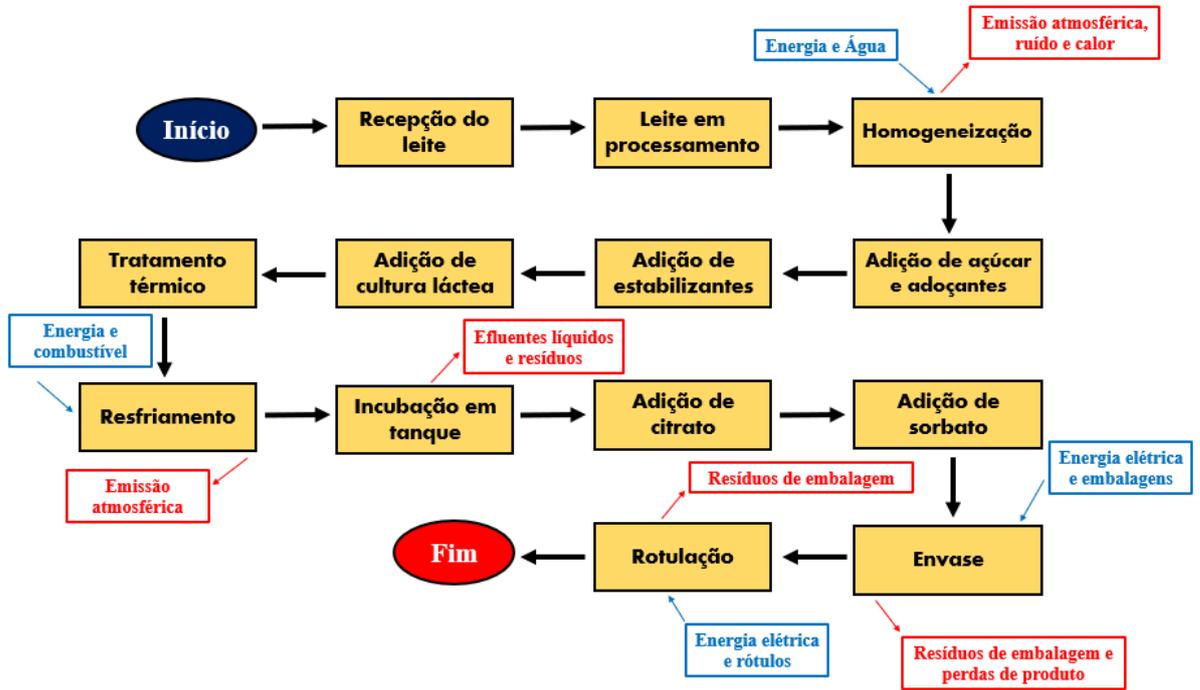


Fonte: Da autora (2019).

5.2.3.5 Iogurte 900 g, 200 g e 120 g (sabores e natural)

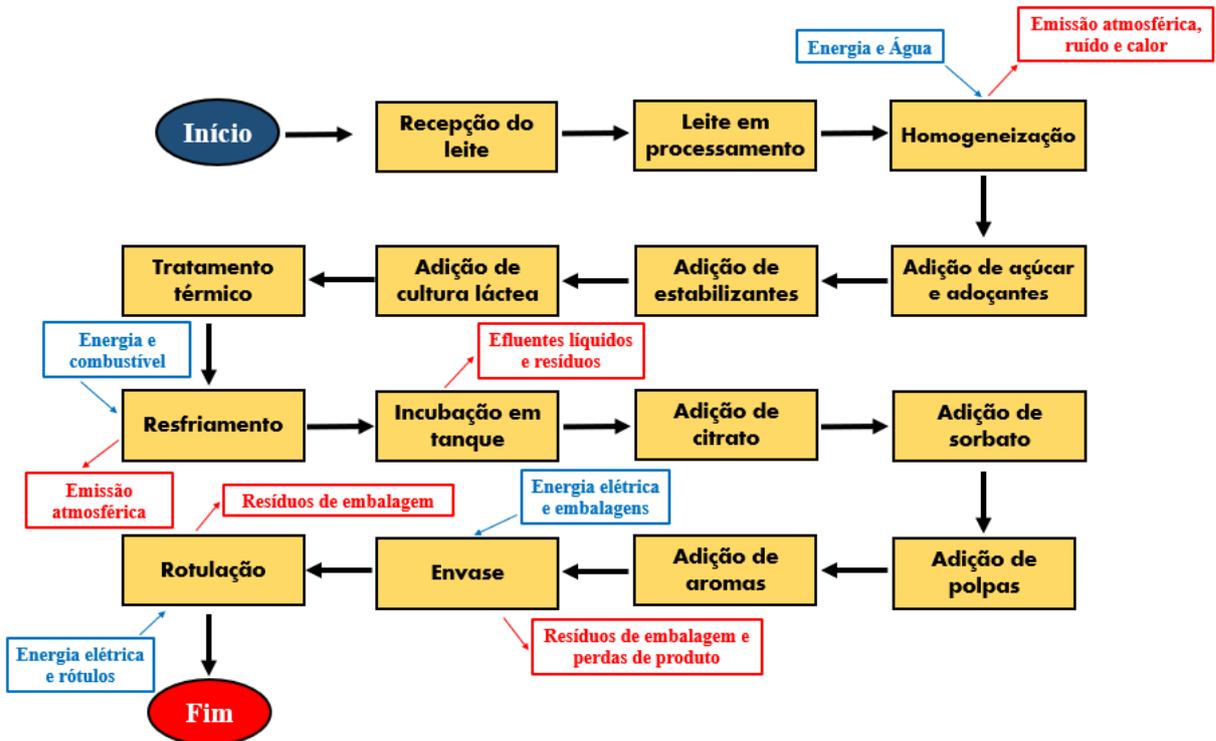
Ao analisar os processos produtivos dos iogurtes (900g; 200g; 120g), sabores e natural, (Figuras 30, 31 e 32), temos que as principais entradas são: insumos; energia/combustível; água e embalagens. Já as principais saídas são: emissão atmosférica; ruídos; perdas de produto; efluente líquido e resíduos de embalagens.

Figura 30 - Processo produtivo do iogurte 900 g natural (entrada + processamento + saídas).



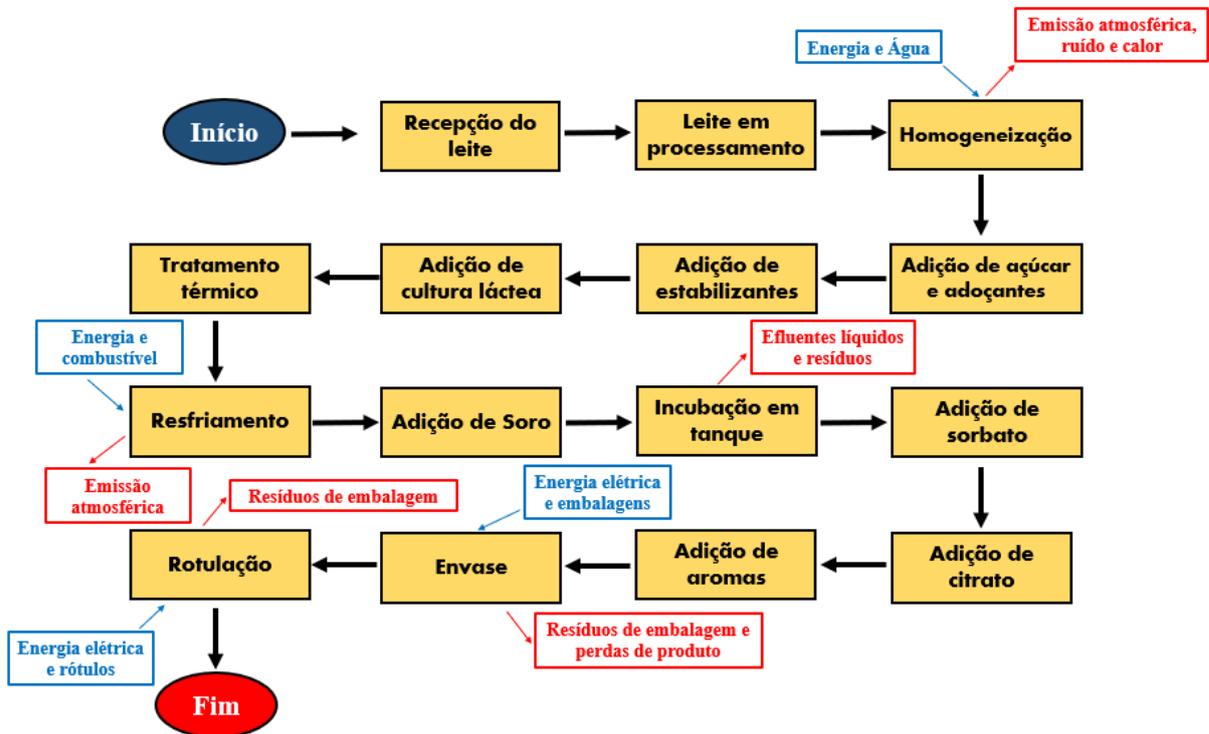
Fonte: Da autora (2019).

Figura 31 - Processo produtivo do iogurte 900 g sabores (entrada + processamento + saídas).



Fonte: Da autora (2019).

Figura 32 - Processo produtivo do iogurte 200 g e 120 g sabores (entrada + processamento + saídas).



Fonte: Da autora (2019).

Analisando cada processo, percebeu-se a importância de detalhar suas entradas e saídas, assim como as etapas dos processos, gargalos e as questões ambientais que permitiriam propor melhorias. Os resultados encontrados estão em constância com os autores que atenuam a importância da coleta dessas informações, em relação aos processos produtivos, à criação de produtos e em relação às questões econômicas e ambientais como descritos abaixo.

No que tange às análises dos processos produtivos e à sua relação com a implantação da P+L, Carvalho *et al.* (2013) assinala que a P+L, quando aplicada, permite a economia de matéria-prima, água e energia, além da redução dos resíduos e emissões que foram gerados no processo. Freeman (2007) elucida que a implantação da P+L possibilita mudanças em várias fases do processo. Os processos produtivos, aliados a fatores econômicos e meio ambiente, têm como foco a utilização de material sem desperdícios, reduzindo o consumo de energia e níveis de emissão (KJAERHEIM, 2005).

Sobre o desenvolvimento de produtos, percebe-se que há a minimização de perdas no processo, propiciando a redução de impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida do produto (DUNN; BUSH, 2001). Van Berkel (2007) afirma que a diminuição de resíduos, nos

processos produtivos e no desenvolvimento de produtos, reduz o impacto ambiental e cria oportunidades ambientais e econômicas pelas práticas preventivas.

Quanto às questões econômicas e ambientais, temos os estudos de Ellenbever e Geiser (2011) que demonstram a prevenção de perdas, que reduz os custos e diminui o uso de materiais com as práticas de P+L, que geram impactos positivos à saúde e segurança dos trabalhadores. Os autores como Hicks e Dietmar (2007) ressaltam que a P+L tem como estratégia reduzir os impactos ambientais negativos, ao longo dos processos de produção e aumentar a competitividade das empresas. Ainda nesse sentido e completando os resultados obtidos, Khalili *et al.* (2014) explanam que as estratégias P+L são preocupadas com as operações, a sustentabilidade ambiental, redução de resíduos, reciclagem e reutilização na empresa.

5.3 Análises das oportunidades e vantagens com a implantação da Produção Mais Limpa (P+L)

Boaro (2008) ressalta que a Produção Mais Limpa (P+L) permite observar a maneira como um processo de produção está sendo realizado e detectar em quais etapas desse processo as matérias-primas ou outros insumos estão sendo desperdiçados. Sua utilização viabiliza diminuir ou evitar a geração de resíduos e minimizar o impacto ambiental, tornando uma ação econômica e lucrativa em um instrumento importante, para conquistar o desenvolvimento sustentável do setor e atender a legislação ambiental vigente.

A partir das análises realizadas sobre os processos produtivos e do diagnóstico ambiental, foi possível analisar a viabilidade de se implantar a P+L, assim como as suas oportunidades e vantagens que podem ser obtidas, ao possibilitar não apenas benefícios econômicos e ambientais, mas também ao ambiente de trabalho.

Em trabalhos já divulgados sobre o assunto, como Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2003), Medeiros *et al.* (2007), Pimenta e Gouvinhas (2012) e Unido (2002) destacam alguns benefícios com a aplicação desse método como: melhoria dos processos produtivos; redução custos operacionais, redução de resíduos, efluentes e emissões; diminuição de desperdícios; melhoria das condições de trabalho; e minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes ao meio ambiente. Os resultados encontrados, neste trabalho, estão em sintonia com os estudos realizados por outros autores, como Santos, Carneiro e Ramalho (2015), ao ressaltarem que a utilização da P+L aumenta a eficiência dos processos e do uso de matérias-primas e insumos. Os mesmos

autores, ainda, relatam que a P+L torna-se uma ferramenta importante, para a obtenção de produtos sustentáveis, aumenta a competitividade, auxilia na redução de custos de produção e na minimização dos impactos de suas atividades ao meio ambiente, contribuindo com o desenvolvimento sustentável dos processos e produtos. Neste mesmo sentido, outros estudos, realizados por Andres (2001), Oliveira Neto *et al.* (2009) e Perretti *et al.* (2009), indicam que a implantação da P+L proporciona vantagens ambientais e sociais para as empresas.

O estudo de viabilidade é um fator primordial, ele é que determina se o programa de P+L é viável ou não para ser implementado. Levou-se em consideração a parte técnica, investimento econômico e efeitos ambientais.

- **Análise técnica:** nessa etapa, foram estudados todos processos e os gargalos que necessitam de mudanças, treinamentos, alteração no layout, manutenção corretivas e preventivas.
- **Análise econômica:** a partir dos lucros e custos, analisam-se as despesas com os investimentos de melhorias estruturais e de treinamento que serão viáveis em médio, curto ou longo prazo.
- **Análise ambiental:** a partir das informações obtidas, conseguem-se mensurar se os impactos ao ambiente serão positivos ou negativos.

Com essas análises, foi possível compreender as oportunidades de P+L a serem propostas. A análise dos níveis de utilização do método permite entender cada nível e como atua em cada fase, percebendo como a prática da P+L atua nos processos. O nível 1 prioriza ações que buscam a redução da geração dos resíduos na fonte, modificando o produto ou o processo produtivo, o nível 2 procura otimizar o ciclo produtivo e o nível 3 propõe medidas de reciclagem externa e reaproveitamento de materiais e insumos (OLIVEIRA; ALVES, 2007). A partir dessas análises e da Figura 33, que apresenta sobre os níveis de utilização do método, foram propostas algumas medidas de P+L, tais como:

Figura 33 - Níveis de aplicação de oportunidades de P + L.



Fonte: Adaptado de CNTL (2003).

- Controle de estoque - recebimento de insumos e matérias-primas (Redução na fonte).

A utilização de um sistema de controle de estoque auxilia a recepção e a conferência das especificações dos produtos utilizados. Para isso, todos os colaboradores, envolvidos nos processos produtivos, devem realizar Procedimentos Operacionais Padrão, que garantam sua aplicação, o que contribui para a redução dos resíduos gerados.

- Armazenamento (Redução na fonte).

Quando se tem um controle do armazenamento e disposição de insumos e matérias-primas, conforme a ordem de produção, devem-se usar os produtos que estão há mais tempo no estoque, permitindo a redução da perda de material e compra sem necessidade.

- Diminuição de perdas e de resíduos oriundos de embalagens (Redução na fonte).

As perdas de matérias-primas ou de produtos por derramamentos ou restos de produtos geram resíduos sólidos, provenientes de embalagens, rótulos e resíduos líquidos. Para minimizar essa situação, é necessário o controle de produção, manutenção preventiva nos maquinários e equipamentos, para assim controlar as perdas inadequadas que, além de gerarem resíduos, ainda representam perda de dinheiro.

- Uso do soro (Reciclagem).

A reutilização do soro é feita por ambos os laticínios, o que propicia a redução do volume de efluentes líquidos gerados. O soro, no laticínio A, é utilizado como subproduto, sendo adicionado aos iogurtes de 200 g e 120 g e na alimentação animal, o que sobra é descartado. O laticínio B utiliza o soro para alimentação animal, e o restante é direcionado para a sua ETE. Esse reúso do soro, como subproduto ou alimentação animal, traz diversos benefícios econômicos e ambientais.

- Reutilização da água (Reciclagem interna).

A reutilização da água oriunda da lavagem dos equipamentos ou dos processos pode ser utilizada à limpeza do chão, reduzindo assim o consumo de água, levando a uma economia financeira e corroborando com o meio ambiente.

Dentre as vantagens da utilização da (P+L) temos as seguintes:

- Redução de: custos de produção, de insumos, de matéria-prima, de resíduos que podem ser reciclados (sólidos) e utilização do soro (líquido) em subprodutos e alimentação animal.
- Melhoria contínua dos processos e de gerenciamento do ambiente organizacional.
- Conscientização socioambiental.
- Minimização de impactos ambientais.

5.4 Medidas propostas para a minimização dos impactos ambientais por meio de práticas sustentáveis

Observou-se que as práticas de P+L são relevantes para todo tipo de indústria ou agroindústria, inclusive, para as de pequeno e médio porte, em fase de consolidação de seu sistema de gestão empresarial (ORTIZ; IZQUIERDO; MONROY, 2013). Entretanto, muitas vezes, pode acontecer que os empresários não queiram ter custos com as práticas de sustentabilidade, por acharem que todos os métodos ou melhorias, a serem aplicadas, são de custos elevados. Este estudo procura propor soluções de baixo custo e simples para serem aplicadas e atingir resultados nas áreas econômicas e socioambientais.

A partir das propostas, para a implantação da P+L e das informações descritas por Maganha (2006), em que ela observa que o consumo de insumos e a geração de resíduos estão ligados às tecnologias utilizadas, para minimizar seus impactos, pode-se ter oportunidades de P+L que contribuem com o meio ambiente.

A mesma autora conceitua os seguintes itens: de redução na fonte, reciclagem e recuperação. A redução na fonte são quaisquer alterações, nos processos produtivos, nos insumos e matérias-primas que resultem na redução dos resíduos gerados. Reciclagem é o reuso dos resíduos quando possível no processo produtivo ou em outros locais. Já a recuperação é quando se consegue dar um novo uso aos resíduos.

Com as definições e dados obtidos na pesquisa, tem-se as seguintes oportunidades, para os laticínios A e B (quadro 7), segundo Maganha (2006).

Quadro 7 - Oportunidades P + L.

Oportunidades de P + L	Atividades	Aspectos Ambientais			
		Água	Energia	Efluentes	Resíduos
OP - 01	Controle de estoque - recebimento de insumos e matérias-primas	X		X	X
OP - 02	Armazenamento			X	X
OP - 03	Diminuição de perdas e de resíduos de embalagens			X	X
OP - 04	Uso do soro			X	
OP - 05	Reutilização da água	X		X	

Fonte: Adaptado de Maganha (2006).

Após a elaboração de cada oportunidade, tem-se os Quadros 8, 9, 10, 11 e 12 que ressaltam cada uma de maneira individual.

Quadro 8 - Oportunidades P + L - Controle de estoque.

Controle de estoque - recebimento de insumos e matérias-primas		
Nível: Redução na fonte		
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Recebimento de materiais e insumos	
Implementação: - Estabelecimento de critérios de aceitação de materiais. - Treinamento de pessoal. - Estabelecimento de procedimentos operacionais.	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos gerados. - Redução no consumo de recursos (água e energia).	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de matérias-primas e insumos. - Redução nos custos de disposição de resíduos. - Investimento em recursos humanos.

Fonte: Adaptado de Maganha (2006).

Quadro 9 - Oportunidades P + L – Armazenamento.

Armazenamento	
Nível: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Armazenamento de materiais
Implementação: - Controle de entrada e saída: regula as quantidades de aquisições de matéria-prima e insumos, considerando a sua vida útil. - Sistema FIFO (first in first out): indicador de redução de perdas de produtos, baseado em utilizar aquilo que chegou primeiro.	Benefícios ambientais: - Redução nas perdas de materiais e na geração de resíduos e/ou efluentes.

Fonte: Adaptado de Maganha (2006).

Quadro 10 - Oportunidades P + L – Diminuição de perdas e de resíduos oriundos de embalagens.

Diminuição de perdas e de resíduos oriundos de embalagens		
Nível: Redução na fonte		
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Corte, envase e embalagem	
Implementação: - Estabelecimento de procedimentos operacionais. - Manutenção preventiva para máquinas, equipamentos e instalações. - Alternativas para minimização de perdas de produto.	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos e sua carga poluidora. - Redução de efluentes. - Diminuição da quantidade de resíduos de embalagens descartadas.	Aspectos econômicos: - Menores perdas de matéria-prima. - Investimento em válvulas e mecanismos de controle para envase. - Menor custo de gerenciamento de resíduos de embalagens gerados na empresa.

Fonte: Adaptado de Maganha (2006).

Quadro 11 - Oportunidades P + L – Uso do soro.

Uso do soro		
Nível: Reciclagem		
Processo: Elaboração de produtos lácteos (Muçarelas e Provolone)	Etapa/Operação: Coagulação/Corte/Enformagem e Prensagem	
Implementação: - Identificação das alternativas de uso como subproduto.	Benefícios ambientais: - Redução no volume e da carga orgânica do efluente. - Utilização como subproduto.	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de tratamento do efluente. - Benefício econômico pelo uso do soro.

Fonte: Adaptado de Maganha (2006).

Quadro 12 - Oportunidades P + L – Reutilização da água.

Reutilização da água		
Nível: Reciclagem interna		
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Limpeza das instalações	
Implementação: - Estabelecimento de Procedimentos Operacionais Padrão para operações de limpeza. - Possibilidade de reuso da água de enxague.	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de água. - Redução no volume do efluente final.	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de água (m ³). - Redução nos custos de tratamento do efluente.

Fonte: Adaptado de Maganha (2006).

Na OP – 01, temos a implementação do controle de estoque, para o recebimento de insumos e matérias-primas, que auxiliam para que o estoque esteja em ordem e não haja produtos e/ou insumos perdendo e estejam com qualidade. Para isso, é necessária a elaboração de planilhas para controle, treinamento dos colaboradores e a elaboração de POP's. Essas medidas implicam a redução de resíduos, de custos e do consumo de recursos. Já a OP - 02 retrata como o armazenamento correto propicia melhorias no processo sem envolver custos, métodos como o de controle de entrada e saída de material e o FIFO permite que o armazenamento seja eficiente, reduzindo perdas desses materiais.

Diminuições de perdas e de resíduos oriundos de embalagens estão diretamente relacionadas às perdas com o envase e embalagem dos produtos, como a geração de resíduos. A realização de manutenção preventiva reduz os tempos de parada e as perdas de produto. Operações de transferência/manuseio, durante a manipulação dos produtos, quando realizadas corretamente, diminuem esse gargalo, além de diminuir resíduos e custos (OP - 03). O uso do soro, conforme OP – 04, como subprodutos, minimiza os impactos ambientais, sendo utilizado como alimentação animal e na elaboração de bebidas lácteas que são diferentes do iogurte justamente pelo acréscimo de soro. A água é, sem dúvida, a força motriz de um laticínio, e o seu reaproveitamento para outras atividades reduz a quantidade de água utilizada (OP – 05).

A utilização de ferramentas simples atuam na minimização dos desperdícios com embalagens das matérias-primas, no controle de materiais armazenados, na utilização do soro e na reutilização ou recirculação da água. São propostas também por outros autores como forma de minimizar seus impactos ao meio ambiente, por meio da destinação adequada dos produtos, subprodutos e resíduos gerados.

A melhoria na qualidade, a redução dos impactos ambientais pode ser alcançada, por meio da modernização tecnológica, das mudanças e modificações no processo, substituição de materiais de produção, boas práticas operacionais, reutilização e reciclagem e redesenho do produto (BERKEL, 2007; RADONJIC; TOMINC, 2007).

A partir dos resultados encontrados, é possível observar que as medidas propostas abrangem todos os níveis da organização. Autores como Silva *et al.* (2013) atestam que uma das características da implantação da metodologia PML são as mudanças, em todos aspectos organizacionais relacionados com a produção e processos e à busca pela melhoria contínua, o que também é uma meta de gestão da qualidade. No nível 2, é possível identificar que ações propostas relacionadas à reciclagem interna podem proporcionar lucros para a empresa, assim como a elaboração de subprodutos, um caso prático é o soro. Já Buss e Henkes (2014) afirmam que, se os processos de beneficiamento do leite forem analisados e os resíduos gerados, podem se tornar lucrativos, se tiverem uma destinação final adequada, que tornou significativa a elaboração das oportunidades de P+L.

5.4.1 Procedimentos Operacionais Padrão - POP's

Para auxiliar na implantação e nas melhorias dos processos produtivos, foram elaborados procedimentos operacionais padrão (POP's), sendo eles documentos escritos de forma objetiva que estabelecem instruções, para o exercício de qualquer tarefa realizada, a fim de manter a qualidade e obedecer às normas e legislação para o setor. Esses procedimentos são utilizados, para padronizar e minimizar a ocorrência de desvios, na execução de tarefas fundamentais, para o funcionamento correto do processo, conforme exemplificado na Figura 34 e Anexo 1.

Figura 34 - Cabeçalho POP

 Logomarca da empresa	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - POP	Setor:
		Criado em:
		Revisado em:
		Número da revisão:
TAREFA:		
EXECUTANTE:		
OBJETIVO DA TAREFA:		
MATERIAIS NECESSÁRIOS:		
TIPO OU ETAPA DO PROCESSO:		
Elaborado / Revisado por	Aprovado por	Página 00 de 00

Fonte: Da autora (2020).

O POP de número 01 aborda sobre a higienização de instalações, equipamentos e utensílios. O procedimento estabelece que a realização da higienização deva ocorrer de maneira correta nas instalações, equipamentos e utensílios do laticínio, para assegurar que não haja contaminação do produto durante e após o processamento. Para isso, deve haver disponíveis materiais de limpeza e demais soluções específicas para a sua higienização.

O POP – 02 retrata a importância do controle integrado de pragas e vetores urbanos, estabelecendo ações preventivas e corretivas, a fim de impedir que vetores e pragas possam gerar problemas dentro das dependências do laticínio. Sendo assim, deve ser empregado o uso de telas de proteção, local apropriado para o armazenamento de resíduos e ralos e/ou recipientes com tampas.

Já o POP – 03 informa aos colaboradores a importância da higienização pessoal e da saúde na manipulação do alimento, estabelecendo procedimentos de higiene pessoal e supervisão da saúde dos colaboradores que atuam direta e indiretamente na fabricação e manipulação dos produtos, que podem resultar na contaminação microbiológica dos alimentos. Quanto à saúde, procura-se prevenir doenças, como distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho – DORT e evitar acidentes. Para que a manipulação seja correta, devem-se usar uniformes, touca, calçados de segurança, lavar bem as mãos, antes da manipulação e botas antes de iniciar a produção. Para minimizar os riscos à saúde, devem-se fazer pausas à realização de exercícios laborais simples e rápidos para descansar o corpo e ter sempre materiais de primeiros socorros.

Quanto à execução dos processos produtivos, o POP – 04 estabelece que deve haver procedimentos eficientes e de melhoria contínua na fabricação de todos os produtos do laticínio, assegurando sua qualidade.

O recebimento e armazenamento de matéria-prima e embalagens, POP – 05, compreendem procedimentos que zelam pela manutenção e pelo recebimento das matérias-primas e embalagens de forma correta. Para as matérias-primas, sugere-se a elaboração de planilhas, a cobrança de nota fiscal para conferir a mercadoria, o armazenamento de matérias-primas em câmara fria ou similar na temperatura ideal e que o depósito ou estoque estejam devidamente higienizados. Já para as embalagens e rótulos, necessita-se prateleiras ou espaço, para armazenamentos devidamente identificados, a fim de que não se misturem e estejam higienizados corretamente.

A manutenção dos equipamentos deve ocorrer de maneira preventiva e periódica, a fim de minimizar paradas na produção por falta de manutenção. O POP – 06 prescreve a organização e manutenção dos equipamentos, a fim de assegurar que os produtos não sejam contaminados, ou que os equipamentos ou maquinários fiquem parados por muito tempo sendo gargalo de produção.

O POP – 07 constitui o controle de potabilidade da água, definindo procedimentos de limpeza/desinfecção dos reservatórios de água e o controle da potabilidade da água distribuída e usada pelo laticínio. O POP 08 propõe medidas, quanto ao manejo de resíduos, sendo de suma importância, para um descarte correto dos resíduos, sem contaminar os produtos ou o ambiente.

O controle de estoque permite controlar o fluxo de materiais, evitar compras e custos desnecessários, o POP – 09 permite controlar o estoque de matéria-prima, conferindo os prazos de validade e quantidades evitando despesas desnecessárias. Para controlar de forma simples, deverá ser elaborado um registro desde a entrada de matéria-prima até saída dos produtos acabados, assim, priorizar a utilização de produtos mais próximos ao vencimento e confeccionar etiquetas de validade e colá-las nos locais de armazenamento.

A importância de utilizar estes procedimentos operacionais padrão, nos processos produtivos, sejam eles complexos ou não, é que permitem auxiliar os colaboradores na execução e manutenção das atividades, durante a produção, permitindo a padronização dos processos. Além de garantir essa padronização, assegura também a saúde dos colaboradores e produtos sem variações, proporcionando qualidade ao produto final.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo realizado, foi possível entender o funcionamento dos laticínios, seus processos produtivos, os resíduos gerados, propostas para melhorias nos processos e as oportunidades para a implantação do método de Produção Mais Limpa. Além disso, comprovar que, assim como retratado na literatura, dentre o que foi observado nos laticínios, a etapa de processamento é um dos principais pontos de geração de impactos ambientais. Assim sendo, pode-se afirmar que as medidas de P+L poderão contribuir a melhorias no ambiente de trabalho, melhor interação com o meio ambiente, eficiência produtiva, redução de resíduos gerados e redução de custos.

A partir da realização desta pesquisa, verificou-se que a adoção de práticas simples pode aperfeiçoar os processos de produção e os laticínios estudados conhecem a importância das questões ambientais, em seus processos e como a implantação de métodos simples e que exigem investimentos pequenos podem minimizar os impactos ambientais e contribuir com eles economicamente.

Foram feitas algumas propostas de oportunidades de (P+L), mediante os principais gargalos encontrados nos processos, além da criação de Procedimentos Operacionais Padrão. O sucesso das oportunidades elaboradas depende de fatores, como a viabilidade econômica, a adoção de novas tecnologias, a capacitação, treinamento e conscientização, seja de todos os funcionários, visando garantir a eficácia do que foi proposto.

Quando se trata dos benefícios, para a implantação da P+L, vale ressaltar que é um método que pretende impactar, não somente as questões socioambientais, mas também as econômicas, reduzindo desperdícios e custos com insumos, resultando em aumento da produtividade e benefícios financeiros para a organização.

Uma sugestão futura é o cadastro dos laticínios, no Índice P+L, uma plataforma do governo de Minas Gerais que tem o objetivo de avaliar a efetividade de ações voltadas à Produção Mais Limpa e sustentável, podendo ser aplicada em qualquer atividade, setor ou processo. Com a utilização do Índice P+L, o governo pretende conhecer o grau de ecoeficiência, bem como analisar os resultados mais satisfatórios à melhoria de seus processos, quais os setores mais estagnados para, assim, auxiliar esses empreendimentos a fim de que melhorem seus processos.

Como contribuição teórica e para futuras pesquisas, este trabalho abordou como a gestão ambiental, a sustentabilidade e o método da Produção Mais Limpa podem contribuir,

para o ramo das agroindústrias, em especial, os laticínios, trazendo características do setor que podem ser aprimoradas futuramente.

Portanto conclui-se que o estudo da implantação da metodologia P+L, nos laticínios em estudo, caso sejam colocadas em prática, trará benefícios que justifiquem plenamente o estudo realizado.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. E. V.; MARRA, B. A.; LEAL, F.; MELLO, C. H. P. Análise da aplicação conjunta das técnicas SIPOC, fluxograma e FTA em uma empresa de médio porte. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 32., Bento Gonçalves, 2012. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012.
- ANDRADE, L. A. Z. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.
- ANDRADE, R.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.
- ANDRES, L. F. **A gestão ambiental em indústrias do vale do taquari: vantagens com o uso das técnicas de produção mais limpa**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- ARAÚJO, P. F.; DE ASSIS, L. M.; MEDINA, A. L.; ZAMBIAZI, R. C. **Qualidade físico-química de manteigas de fabricação caseira**. 2007. Disponível em: http://www2.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_00107.pdf. Acesso em: 15 abr. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001: Sistema de gestão ambiental**. Rio de Janeiro, 2004.
- AYRES, R. U. Sustainability economics: where do we stand? **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 67, n. 2, p. 281-310, 2008.
- BABA, V. A. **Diagnóstico e análise de oportunidade de melhoria em um restaurante universitário por meio da filosofia Seis Sigma**. FEA - USP, Ribeirão Preto, SP, 2008.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BARTELMUS, P. Dematerialization and capital maintenance: two sides of the sustainability coin. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 46, n. 1, p. 61-81, 2003.
- BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. *In: BATALHA, M. O. (coord.). Gestão agroindustrial*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. v. 1, p. 23-63.
- BERKEL, R. V. Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996–2004. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15, p. 741-755, 2007.

BERTOLINO, M. T. **Sistema de gestão ambiental na indústria alimentícia**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

BICALHO, R. D. A.; MACHADO, M. C. D. S.; PAÇO-CUNHA, E. Estudo das relações laticínios - pequenos produtores na região de Juiz de Fora. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais [...]**. Rio Branco: SOBER, 2008.

BOARO, L. S. **Diagnóstico do uso das águas em unidade de laticínios visando produção mais limpa**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2008.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 36, de 31 de outubro de 2000**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas. Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_19408_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_36_DE_31_DE_OUTUBRO_DE_2000.aspx. Acesso em 15 abr. 2019.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_1206402_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_46_DE_23_DE_OUTUBRO_DE_2007.aspx. Acesso em 15 Abr. 2019.

BRASIL. **Portaria nº 146, de 07 de março de 1996**. Aprovar os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-146-de-07-03-1996,669.html>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. **Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>. Acesso em: 01 abr. 2019.

BRASIL. **Saem novas regras para a produção de leite – Ins. 2018**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/saem-novas-regras-para-a-producao-de-leite>. Acesso em: 20 set. 2019.

BUSS, D. A.; HENKES, J. A. Estudo dos impactos ambientais causados por laticínios com foco no reaproveitamento dos resíduos gerados. **Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 384-395, 2014.

CANSIAN, E. A. **Avaliação da padronização do queijo mussarela com uso de ferramentas de qualidade**: estudo de caso. 2005. 119 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

CARVALHO, F.; PRAZERES, A.R.; RIVAS, J. Cheese whey wastewater: Characterization and treatment. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 445/446, p. 385-396, 2013.

CARVALHO, G. R. **A Indústria de laticínios no Brasil**: passado, presente e futuro. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. (Circular Técnica).

- CARVALHO, T. B.; JANUARIO, E. D. C.; MORON, C. R.; SAES, M. S. M. **Estratégia e cenários de consumo de leite no Brasil**. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 16., 2013, São Paulo. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/16semead/resultado/trabalhos/PDF/470.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2020.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Hall, 2007.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL). **Implementação de programas de produção mais limpa**. Porto Alegre, 2003. Apostila.
- COELHO, D. T.; ROCHA, J. A. A. **Práticas de processamento de produtos de origem animal**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos**. São Paulo, 2008. 95 p. (Série P+L).
- CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **Guia da produção mais limpa: faça você mesmo**. 2004. Disponível em: www.pmais1.com.br. Acesso em: 1 abr. 2019.
- CRUZ, T. **Sistemas, organização e métodos**: estudo integrado orientado a processos de negócios sobre organizações e tecnologias da informação. Introdução à gerência do conteúdo e do conhecimento. São Paulo: Atlas, 2013.
- DAINESI, S. M.; NUNES, D. B. **Procedimentos operacionais padronizados e o gerenciamento de qualidade em centros de pesquisa**. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010442302007000100005&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: 28 out. 2018.
- DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; OLIVEIRA, S. M. R.; SIMÕES, D. R. S. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. **Ciências Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 249-254, abr./jun. 2004.
- DIAS, R. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2011.
- DUNN, R.; BUSH, G. E. Using process integration technology for cleaner production. **Journal of Social Sciences**, Assen, v. 9, p. 1-23, 2001.
- ELLENBEVER, M.; GEISER, K. At the source: the origins of the Massachusetts toxics use reduction program and an overview of this special issue. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 19, p. 389-396, 2011.
- FANTINATO, M. **Métodos de pesquisa**. 2015. Disponível em: <http://each.uspnet.usp.br/sarajane/wp-content/uploads/2015/09/M%C3%A9todos-de-Pesquisa.pdf>. Acesso em: 24 maio 2018.
- FERNANDES, J. L.; QUALHARINI, E. L.; FERNANDES, A. S. C.; DA NÓBREGA, M. J. R. Um estudo da Produção Mais Limpa na gestão ambiental. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 39, p. 52-64, 2015.

- FERNANDES, J. V. G.; GONÇALVES, E.; ANDRADE, J. C. S.; KIPERSTOK, A. Introduzindo práticas de Produção Mais Limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, p. 157-164, 2001.
- FERNANDES NETO, S.; ABREU, B. S.; NETO, G. M. B.; ARAÚJO, P. S.; BARACUHY, J. G. V. Impacto ambiental – agroindústria processadora de óleo de mamona/PB. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 141-154, 2008.
- FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos lácteos fermentados**: aspectos bioquímicos e tecnológicos. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005.
- FERREIRA, L. O. **Elaboração de doce de leite com café e soro de queijo**. Lavras: UFLA, 2009.
- FREEMAN, C. The greening of technology and models of innovation. **Technological Forecasting and Social. New York**, v. 53, n. 1, p. 27-39, 2007.
- FURTADO, J. S. **Atitude ambiental na construção civil**: ecobuilding e produção limpa. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2000.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GLAVIC, P.; LUKMAN R. Review of sustainability terms definitions. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15, p. 1875-1885, 2006.
- GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de requeijão cremoso potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 289-302, 2010.
- GOUREVITCH, P.; MORRIS, E. **Procedimento operacional padrão**: uma história de guerra. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- GRANATO, D. Leites fermentados: algumas considerações. **Leite & Derivados**, São Paulo, v. 16, n. 100, p. 16-33, 2007.
- HADEN, S. S. P.; OYLER, J. D.; HUMPHREYS, J. H. Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: an exploratory analysis. **Management Decision**, York, v. 47, n. 7, p. 1041-55, 2009.
- HAMMES, V. S. **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- HENRIQUES, L. P.; QUELHAS, O. L. G. **Produção mais limpa**: um exemplo para sustentabilidade nas organizações. 2007. Disponível em: http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ProducaoMaisLimpa.pdf. Acesso em: 1 abr. 2019.
- HICKS, C.; DIETMAR, R. Improving cleaner production through the application of environmental management tools in China. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15, p. 395-408, 2007.

HOFFMANN, C. D. M. **Estudo da utilização de concentrado proteico de soro de queijo obtido por ultrafiltrado (CPSU), em requeijão cremoso**. 2003. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo agropecuário**. 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 1 abr. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bambui/panorama>. Acesso em: 1 abr. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010c. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/campo-belo/panorama>. Acesso em: 15 abr. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Trimestral do Leite - 4º trimestre 2019**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/leite/brasil>. Acesso em: 31 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de recuperação automática**. 2018. Disponível em: ibge.gov.br. Acesso em: 1 abr. 2019.

KELLY, R.; SIRR, L.; RATCLIFFE, R. Futures thinking to achieve sustainable development at local level in Ireland . **Foresight**, Dublin, v. 6, n. 2, p. 80-90, 2004.

KIPERSTOK, A. **Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2008.

KHALILI, N. R.; DUECKER, S.; ASHTON, W.; CHAVEZ, F. From cleaner production to sustainable development: the role of academia. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 14, p. 16-24, 2014.

KJAERHEIM, G. Cleaner production and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 13, p. 329-339, 2005.

KURCGANT, P.; LEITE, M. M. J.; PERES, H. H. C.; GAIDZINSKI, R. R. **Administração em Enfermagem**. 9. ed. reimp. São Paulo: EPU, 2008. 237 p.

LEHTONEN, M. The environmental–social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 49, n. 2, p. 199-214, 2004.

LINDSEY, T. Sustainable principles: common values for achieving sustainability. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 19, p. 561-565, 2011.

LOURENÇO, J. C. **Logística agroindustrial: desafios para o Brasil na primeira década do século XXI**. 2009. 74 p. Monografia (Graduação em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2009.

- LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 25, p. 14-26, 2012.
- MACEDO, N. M. M. N.; GADELHA, M. A.; SANTOS, J. C. Identificação de oportunidade para Produção Mais Limpa: estudo de caso em uma pequena indústria de alumínio do estado do Ceará. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7., 2010, Rio de Janeiro, 2010. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: AEDB, 2010.
- MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. S.; PINTO, M. S. V. **Boas práticas de fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015.
- MACHADO, R. M. G.; SILVA, P. C.; FREIRE, V. H. Controle ambiental em laticínios. **Brasil Alimentos**, São Paulo, v. 7, p. 34-36, 2001.
- MAGANHA, M. F. B. **Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos**. São Paulo: CETESB, 2006. (Série P + L).
- MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 2., 2004, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: SIPEC, 2004. 1 CD-ROM.
- MARANHÃO, M.; MACIEIRA, B. E. M. **O processo nosso de cada dia, modelagem de processos de trabalho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.
- MARTINS, O. A.; RUDGE, A. C.; MEIRA, D. R. **Alteração do pH, ácido láctico e indicadores microbiológicos em diferentes marcas de iogurtes comercializadas na cidade de Botucatu**. PUBVET, São Paulo, v. 2, n. 19, Art. 224, 2008.
- MARTINS, P. C.; GUILHOTO, J. J. M. Leite e derivados e a geração de emprego, renda e ICMS no contexto da economia brasileira. *In*: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (Org.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Brasília: Embrapa Gado de Leite, 2001.
- MEDEIROS, B. T. **POP: Procedimento operacional padrão**. Assis: Fundação Educacional do Município de Assis, 2010.
- MEDEIROS, D. D.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; SILVA FILHO, J. C. G. Aplicação da Produção Mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 109-128, 2007.
- MELLO, A. E. N. S. **Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos**. 2008. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/1695>. Acesso em: 30 mar. 2020.
- MEZZADRI, A. J.; IODICE, G.; BERNARDO, J. V.; MANZONI, L.; BARANYI, L.; TEIXEIRA, L. B.; LAURO, M. **50 melhores empresas de agronegócio do Brasil**. 2018. Disponível em: <https://forbes.uol.com.br/listas/2018/07/10-das-melhores-empresas-de-agronegocio-do-brasil/>. Acesso em: 1 abr. 2019.

- MILAN, G. S.; GRAZZIOTIN, D. B. Um estudo sobre a aplicação da Produção Mais Limpa (P+L). **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 127-140, jan./mar. 2012.
- MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 6 de dezembro de 2017**. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso em: 22 jan. 2020.
- MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MONTOYA, M. A.; FINAMORE, E. B. Delimitação e encadeamentos de sistemas agroindustriais: o caso do complexo lácteo do Rio Grande do Sul. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 9, n. 4, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502005000400008. Acesso em: 16 mar. 2020.
- MOREIRA, M. S. **Estratégias e implantação de sistemas e gestão ambiental modelo ISO 14000**. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
- NOWOSIELSKI, R.; BABILAS, R.; PILARCZYK, W. Sustainable technology as a basic of cleaner production. **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, Gliwice, v. 20, n. 1/2, p. 527-530, 2007.
- OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M. Adequação ambiental dos processos de usinagem, utilizando Produção Mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Revista Produção**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 129-138, jan./abr. 2007.
- OLIVEIRA NETO, G. C.; CHAVES, L. E. C.; VENDRAMETTO, O.; SACOMANO, J. B. A implementação da Produção Mais Limpa na indústria de borracha – um estudo de caso. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 2., 2009, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UNIP, 2009.
- OLIVEIRA, R. P. D. **Sistemas, organização e métodos**. São Paulo: Atlas, 2013.
- ONOHAMA, S. S. **Integração multifuncional no desenvolvimento de produtos: estudos de múltiplos casos em indústrias de laticínios mineiras**. 2006. 196 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- ORDÓÑEZ, P. J. A. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- ORTIZ, A.; IZQUIERDO, H.; MONROY, C. R. Gestión ambiental en pymes industriales. **Interciencia**, Caracas, v. 38, p. 179-185, 2013.
- PEDRA, D. F. B. M.; PIGATTO, G.; SANTINI, G. A. **Análise de fatores produtivos e comerciais da cadeia láctea no Brasil**. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.

PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO JUNIOR, I. F.; CASTRO, L. S. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 28, n. 1, p. 297-337, 2018.

PERRETTI, O. D.; NIVALDO PALMERI, N.; NETO, G. O.; KRONIG, R.; VENDRAMETTO, O. Vantagens da implementação da Produção Mais Limpa. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 2., 2009, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UNIP, 2009.

PERRONE, I. T. Tecnologia para a fabricação de doce de leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 62, n. 354, p. 3-735, 2007.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. São Paulo: Manole, 2004.

PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. Cleaner production as corporate sustainability tool: a study within companies from Rio Grande do Norte State. **Production**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 462-476, 2012.

PRUGH, T.; ASSADOURIAN, E. What is sustainability, anyway? **World Watch**, Washington, v. 16, n. 5, p. 10-22, 2003.

RADONJIC, G.; TOMINC, P. The role of environmental management system on introduction of new technologies in the metal and chemical/paper/plastics industries. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15 p. 1482-1493, 2007.

REIS, L. F. S. S. D. **Gestão ambiental em pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

RIZZO, G. P. V. **Produção enxuta e Produção Mais Limpa: proposta metodológica integrada**. 2012. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2012.

ROCHA, C. R.; COBUCCI, M. A.; MAITAN, V. R.; SILVA, O. C. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutas do cerrado. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 255-266, jul./dez. 2008.

ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; OLIVEIRA, M. S. R.; MARQUARDT, L. E.; RICHARDS, N. S. P. S. Indústrias lácteas: alternativas de aproveitamento do soro de leite como forma de gestão ambiental. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 2, p. 79-83, 2011.

ROSSI, M. T. B.; BARATA, M. M. Barreiras à Implementação de Produção Mais Limpa Como Prática de Ecoeficiência em Pequenas e Médias Empresas no Estado do Rio de Janeiro. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 2., 2009, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UNIP, 2009.

SANTOS, A. O. **A Agroindústria brasileira**. 2011. Disponível em: <http://cnc.org.br/central-do-conhecimento/artigo-do-presidente/agroindustria-brasileira-jornal-do-commercio-de-14-de-n>. Acesso em: 22 mar. 2019.

SANTOS, H. O. **Análise da aplicação da Produção Mais Limpa em serviços**. Recife: [s. n.], 2013.

SANTOS, J. G.; CARNEIRO, V. C. V.; RAMALHO, A. M. C. Sustentabilidade e produção mais limpa: um estudo sobre as implicações na vantagem competitiva empresarial. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 34-48, 2015.

SANTOS, L. A.; PERUFO, L. D.; MARZALL, L. F.; GARLET, E.; GODOY, L. P. Mapeamento de processos: um estudo de caso no ramo de serviços. **Journal of industrial Engineering**, New York, v.7, n. 14, p. 108-128, 2015.

SCHUBERT, M. N.; NIEDERLE, P. A. A competitividade do cooperativismo de pequeno porte no sistema agroindustrial do leite no oeste catarinense. **Revista IDEAS – Interfaces em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 188- 216, 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **A Produção Mais Limpa na micro e pequena empresa**. 2009. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/relatorio-de-inteligencia/a-producao-mais-limpa-na-micro-e-pequena-empresa>. Acesso em: 1 abr. 2019.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI). **Gestão ambiental industrial: processos industriais rumo à sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro, 2009.

SEVERO, E. A.; GUIMARÃES, J. C. F.; CRUZ, M. R.; DORION, E. Produção mais limpa, inovação em processo e benefício ambiental: um estudo de caso em uma indústria do pólo metal-mecânico da serra Gaúcha. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3., 2011, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UNIP, 2011.

SILVA, D. A. L.; DELAI, I.; CASTRO, M. A. S.; OMETTO, A. R. Quality tools applied to Produção Mais Limpa programs: a first approach toward a new methodology. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 47, p. 174-187, 2013.

SILVA, D. J. P. **Resíduos na indústria de laticínios**. Série Sistema de Gestão Ambiental, Viçosa, 2011.

SORIO, A. **Cadeia Agroindustrial do Leite no Brasil: diagnóstico dos fatores limitantes à competitividade**. Brasília, DF: MDIC, 2018.

TERRA, G. P.; WASSERMAN, J. C. F. A. **Produção Mais Limpa aplicada à indústria gráfica: lições aprendidas para a sustentabilidade no setor**. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM (UNEP). 2011. Disponível em: <http://uneptie.org/pc/cp>. Acesso em: 1 abr. 2019.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). **Manual on the development of cleaner production policies: approaches and instruments**. 2002. Disponível em: https://www.unido.org/sites/default/files/2007-11/9750_0256406e_0.pdf. Acesso em: 22 jun. 2019.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO).

Manual on the development of cleaner productions policies: approaches and instruments. 2006. Disponível em: www.unido.org. Acesso em: 1 abr. 2019.

VAN BERKEL, R. Cleaner production and ecoefficiency initiatives in Western Australia 1996 e 2004. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15, p. 741-755, 2007.

VAN DENDER, A. G. F. Alternativas tecnológicas para a fabricação de requeijão cremoso e queijos fundidos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 381-389, 2001.

VIANA, G.; FERRAS, R. P. R. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. **Revista Capital Científico**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 23-40, 2007.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. D.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017.

VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental:** desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e método. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAMBERLAN, L.; GAGLIARDI, A. O.; GRISON, A. J.; TEIXEIRA, E. B.; VIEIRA, E. P.; DREWS, G. A.; SOUZA, J. D. S.; BRIZOLLA, M. M. B.; RASIA, P. C.; ALLEBRANDT, S. L. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**. Ijuí: Editora Ijuí, 2014. 208 p.

ANEXOS

Anexo 1 - Itens Utilizados no procedimento operacional

ITENS UTILIZADOS NO PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - POP
Setor: coloca-se o setor que será implementado e usado o pop
Criado em: a data que começará a ser usado o pop
Revisado em: colocar a data da revisão, quando houver
Número da Revisão: quando houver revisão o número de revisões realizadas
Tarefa: qual a tarefa a ser executada
Executante: quem executará a tarefa
Objetivo da Tarefa: o que se espera com a realização deste pop
Materiais Necessários: quais os materiais a serem utilizados para a execução da tarefa
Tipo/Etapa do Processo: descrição do processo ou da etapa do processo em questão e como executar a tarefa
Elaborado: o autor que elaborou o pop
Aprovado Por: quem aprovou a elaboração
Páginas: quantas páginas terá o formulário do pop

Fonte: Adaptado de Medeiros (2010).