



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS – PPGSA**

**LUISLÂNDIA VIEIRA DE FIGUEIREDO**

**SUSTENTABILIDADE E PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA  
AGROINDÚSTRIA: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE  
IMPLEMENTAÇÃO EM UM LATICÍNIO DO SERTÃO PARAIBANO**

**POMBAL – PB**

**2020**

**LUISLÂNDIA VIEIRA DE FIGUEIREDO**

**SUSTENTABILIDADE E PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA AGROINDÚSTRIA:  
AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO EM UM LATICÍNIO DO  
SERTÃO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sistemas Agroindustriais (PPGSA), modalidade mestrado acadêmica, da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva.  
Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Portela da Cunha

**POMBAL – PB**

**2020**

F475s	<p>Figueiredo, Luislândia Vieira de.</p> <p>Sustentabilidade e produção mais limpa na agroindústria: avaliação e proposta de implementação em um laticínio do Sertão Paraibano. / Luislândia Vieira de Figueiredo. - Pombal, 2021.</p> <p>53 f. : il. Color.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindústrias) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.</p> <p>"Orientação: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva e Coorientação: Prof. Dr. Fernando Antonio Portela da Cunha".</p> <p>Referências.</p> <p>1. Leite - usina de beneficiamento. 2. Agroindústria. 3. Agroindústria - laticíneo. 4. Agroindústria - laticíneo - sertão Paraibano. 5. Laticíneos - produção limpa. I. Silva, Everton Vieira da. II. Cunha, Fernando Antonio Portela da. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 637.131(043)</p>
-------	---



**“SUSTENTABILIDADE E PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA AGROINDÚSTRIA:  
AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO EM UM LATICÍNIO DO SERTÃO  
PARAIBANO”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sistemas Agroindustriais (PPGSA), modalidade mestrado acadêmica, da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais sob a Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva e Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Portela da Cunha.

Aprovada em: 28/12/2020.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

*Everton Vieira da Silva*

**Prof. D.Sc. Everton Vieira da Silva-UFPA/POMBAL**  
**Orientador**

*Fernando Antonio*

**Prof. D.Sc. Fernando Antônio Portela da Cunha-UFPA/CAJAZEIRAS**  
**Co-orientador**

*Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira*

**Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira-UFPA/POMBAL**  
**Examinadora Interna**

*Mycarla Míria Araújo de Lucena*

**Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Mycarla Míria Araújo de Lucena-UFPA/POMBAL**  
**Examinadora Interna**

*Maria do Socorro Araújo Rodrigues*

**Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Maria do Socorro Araújo Rodrigues**  
**Examinadora Externa**

Dedico esta vitória, primeiro a Deus, aos que compartilharam comigo essa jornada de alguma forma, acreditando e apoiando os meus ideais, principalmente à minha família que foi minha base nos momentos mais difíceis e nunca me deixou desistir e aos meus colegas e professores, pelos ensinamentos e contribuições em prol do avanço da ciência. Dedico!

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, o Centro e o fundamento de tudo em minha vida, por renovar a cada momento a minha força e disposição e pelo discernimento concedido ao longo dessa jornada.

Ao meu orientador Professor Dr. Everton Vieira da Silva, que acreditou em mim; que ouviu pacientemente as minhas considerações partilhando comigo as suas ideias, conhecimento e experiências e que sempre me motivou. Quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional, por ser um profissional extremamente qualificado e pela forma humana que conduziu minha orientação que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao Professor Dr. Antonio Fernandes Portela da Cunha, pela co-orientação que foram essenciais no produto final deste trabalho.

Agradeço em especial ao meu filho Arthur Figueiredo, pela paciência e por seu amor a mim fornecido. Saiba que você é o meu maior motivo para continuar lutando em busca dos meus sonhos.

Aos meus pais Luiz e Marinalva Figueiredo, que me trouxeram com todo o amor e carinho a este mundo, dedicaram, cuidaram e doaram incondicionalmente seu sangue e suor em forma de amor e trabalho por mim, despertando e alimentando em minha vida, ainda na infância, a sede pelo conhecimento e a importância deste em minha vida.

Ao meu esposo Mozaniel Furtado pelo amor e paciência e principalmente pelo incentivo, que foi e é o meu combustível para seguir em frente em busca dos sonhos.

A toda a minha família, em especial aos meus irmãos pelo amor e carinho a mim dedicado.

A Lilian Amâncio e Egle Katarinne, por me acolher em seus seios familiares e partilharem comigo essa jornada.

A todos os professores e funcionários da UFCG/CCTA Campus Pombal assim como os funcionários da UFCG/CFP Campus Cajazeiras, que de uma maneira ou de outra contribuíram para que esse momento se tornasse possível. Meu muito obrigado!!!

Por fim, dedico a todos aqueles que contribuíram, apoiaram e torceram para que eu concluísse essa esta etapa.

## RESUMO

Nas indústrias de produtos lácteos, os recursos hídricos são utilizados em inúmeras aplicabilidades que perfazem desde o setor de higienização até o produto final. Além disso, essas agroindustriais são fontes de geradores de impactos ambientais devido a geração de efluentes, resíduos e emissões atmosféricas. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o nível de sustentabilidade de uma indústria de produtos lácteos e propor a implantação do Programa de Produção Mais Limpa (P+L). A metodologia utilizada baseia-se nas 4 etapas de implementação de um programa de P+L propostas pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, em conjunto com o Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos (2008), que traz vinte e sete (27) oportunidades para a obtenção de Produção mais Limpa para Laticínios. A coleta de dados foi realizada através de aplicação Check-list e questionários, além de vistorias técnicas às instalações do laticínio a fim de conhecer o sistema produtivo da indústria possibilitando realizar o diagnóstico ambiental do mesmo. Após as vistorias técnicas e com a realização do diagnóstico ambiental da empresa, observou-se que a indústria utiliza os recursos hídricos demasiadamente, propiciando a geração de um volume elevado de efluentes líquidos, além da inexistência de programas estruturados eficazes que propiciem a minimização do consumo de água, e conseqüentemente a minimização e/ou não geração de efluentes líquidos. Com posse dessa informação, desenvolveu-se um dispositivo de monitoramento do consumo de água e um plano de P+L com ações/propostas, que tem como foco principal, a redução do consumo hídrico e a geração de efluentes.

**Palavras-Chave:** Agroindústria; Produtos Lácteos; Produção Mais Limpa; Otimização dos recursos hídricos.

## ABSTRACT

In the dairy industry, water resources are used in numerous applications that range from the hygiene sector to the final product. In addition, these agribusinesses are sources of environmental impact generators due to the generation of effluents, waste and atmospheric emissions. In this context, the present study aimed to assess the level of sustainability of a dairy industry and to propose the implementation of the Cleaner Production Program (P + L). The methodology used is based on the 4 stages of implementing a P + L program proposed by the National Center for Clean Technologies - CNTL, together with the Environmental Technical Guide for the Dairy Products Industry (2008), which brings twenty-seven (27) opportunities to obtain cleaner production for dairy products. Data collection was carried out through the application of check-list and questionnaires, in addition to technical inspections of the dairy facilities in order to learn about the industry's production system, making it possible to carry out its environmental diagnosis. After the technical inspections and with the performance of the company's environmental diagnosis, it was observed that the industry uses water resources too much, allowing the generation of a high volume of liquid effluents, in addition to the lack of effective structured programs that allow the minimization of consumption of water, and consequently the minimization and / or non-generation of liquid effluents. With this information in mind, a device for monitoring water consumption and a P + L plan with actions / proposals were developed, with the main focus on reducing water consumption and generating effluents.

**Keywords:** Agribusiness; Dairy Products; Cleaner Production; Optimization of water resources.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas genéricas da indústria de produtos lácteos.....	11
Figura 2: Fluxograma: Etapa genérica do processo derivados das indústrias de laticínios.....	12
Figura 3: Evolução das empresas rumo à Produção mais Limpa.....	17
Figura 4: Localização da indústria de Laticínio.....	18
Figura 5: Etapas da metodologia de implantação da técnica de Produção mais Limpa.....	19
Figura 6: Fluxograma Global.....	23
Figura 7: Área externa.....	24
Figura 8: Pátio da empresa.....	24
Figura 9: Tanque Isotérmico.....	24
Figura 10: Setor de Pasteurização.....	24
Figura 11: Padronizador.....	25
Figura 12: Desnatadeira.....	25
Figura 13: Painel de controle.....	25
Figura 14: Insumos Químicos do Pasteurizador.....	25
Figura 15: Caldeira.....	26
Figura 16: Setor de tratamento e armazenamento dos recursos hídricos.....	27
Figura 17: Localização da Barragem.....	28
Figura 18: Placa de desenvolvimento NodeMCU com processador ESP8266.....	36
Figura 19: Sensor de fluxo de água.....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resíduos gerados nas indústrias de laticínios.....	13
Quadro 2: Principais metas a serem alcançadas na P+L.....	16
Quadro 3: Oportunidades de Produção + Limpa para as indústrias de laticínios.....	28
Quadro 3: Oportunidades de Produção + Limpa para as indústrias de laticínios.....	20
Quadro 4: Dados gerais da empresa.....	21
Quadro 5: Objetivos, ações e indicadores de desempenho ambiental.....	35
Quadro 6: Oportunidades de Produção + Limpa.....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Componentes do Ecotime.....	22
Tabela 2: Check-list Ambiental: Informações gerais.....	29
Tabela 3: Check-list Ambiental: Matéria-prima/eficiência do fluxo produtivo.....	31
Tabela 4: Check-list Ambiental: Recursos Hídricos.....	32
Tabela 5: Check-list Ambiental: Resíduos sólidos e líquidos.....	32
Tabela 6: Check-list Ambiental: Eficiência energética.....	33
Tabela 7: Indicadores ambientais para elaboração do plano de P+L.....	34
Tabela 8: custos financeiros para o de envolvimento do dispositivo.....	38

## LISTA DE SIGLAS

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CONAMA – O Conselho Nacional do Meio Ambiente

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

UNEP - United Nations Environmental Programme

ANA – Agência Nacional das Águas

CNTL - Conselho Nacional de Tecnologia mais Limpas

GDP - *Global Dairy Platform*

ONU - Organização das Nações Unidas

P+L – Produção Mais Limpa

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

OP+L - Oportunidades de Produção + Limpa

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
3.1. AGROINDÚSTRIAS SUSTENTÁVEIS: Conceitos, Características e Importância....	9
3.2. AGROINDÚSTRIAS PARAIBANAS: Sustentabilidade a luz dos objetivos de desenvolvimento sustentável.....	10
3.3. LATICÍNIOS NO BRASIL: Características produtivas e de gestão de resíduos.....	12
3.4. PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA: importância de sua implementação de agroindústria de produtos lácteos.....	17
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	20
4.2. LOCAL E PÚBLICO-ALVO.....	20
4.3. COLETA E ANÁLISE.....	21
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As discussões sobre as atividades humanas e a geração de impactos no meio ambiente alcançam segmentos mundiais, exigindo reflexões sobre a utilização dos recursos ambientais de forma correta, tanto na parte social, econômica como política. Pode-se citar que, esses impactos tornaram mais visíveis desde início da primeira Revolução Industrial, com a inserção de técnicas de produção cada vez mais sofisticada assim como, o aumento do consumismo, causando enormes impactos e transformações dramáticas no meio ambiente e dos recursos naturais.

As atividades industriais são classificadas de acordo com os processos de entradas (matéria prima, mão de obra e energia, alta demanda hídrica, entre outras) e saídas (produto final, serviços e geração de poluentes ambientais) que, por sua vez, contribui de maneira significativa no aumento da degradação ambiental. Dentre os setores industriais, o ramo alimentício como, por exemplo, as agroindústrias de produtos lácteos destacam-se por necessitar um grande consumo hídrico além de gerar um volume considerável de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas.

Em ambientes agroindustriais, os recursos hídricos são utilizados em inúmeras aplicabilidades que perfazem desde o setor de higienização até o produto final. Neste contexto, as indústrias de laticínios além de necessitarem de um volume elevado de água no seu ciclo produtivo são um, dos setores que mais produz efluentes que são lançados no meio ambiente sendo que, são gerados cerca de 1 a 6 litros de efluentes para cada litro de leite processado (HERNARES, 2015).

Neste contexto, Silva (2011) enfatiza que a indústria de laticínios além de necessitar de um volume elevado de água também produz grande quantidade de efluente chamada de água residuária. , que apresenta na sua composição principalmente matéria orgânica assim como, substâncias surfactantes advindos da higienização de equipamentos, proteínas, gorduras, lubrificantes, materiais sólidos, além do esgoto doméstico proveniente dos funcionários. Sob o olhar de Borges, Costa e Gontijo (2019) as industriais de laticínios, é um dos setores que mais produz efluentes por unidade produzida que, se não forem tratados corretamente podem provocar impactos ambientais como a poluição das vias hídricas, desencadeando impactos gravíssimos ao meio ambiente.

Santos, Queiroz e Neto (2018) ressalta que a consciência ambiental no meio industrial aumentou consideravelmente assim como, a busca por técnica ou ferramentas que propicie um ciclo produtivo sustentável ecologicamente e que minimize os impactos ambientais como a

diminuição do uso de recursos naturais, prevenção da poluição ou redução da geração de resíduos, efluentes e emissões nas operações industriais.

Partindo-se da ideia de que as indústrias de produtos lácteos são consideradas uma fonte geradora de impactos negativos ao ambiente, é pertinente a implantação de técnicas que visem minimizar esses impactos, propiciando assim, a eficiência econômica, produtiva e ambiental. Desse modo, uma alternativa encontra-se na aplicação de técnicas embasadas na Produção Mais Limpa (P+L) pode ser adequada para alcançar objetivos como aplicação contínua de estratégias sustentáveis no âmbito econômico, tecnológico e ambiental, em todo ciclo produtivo.

Neste contexto, os impactos ambientais gerados pelas as indústrias leiteiras podem ser minimizados e até mesmos controlados através de ações e/ou gerenciamento que visem o conceito de economia circular em todo ciclo produtivo otimizando o controle dos insumos dos processos produtivo que perfaz desde uso eficiente dos recursos hídricos como, minimização da disposição final dos resíduos gerados, diminuição dos custos de produção devido o uso mais eficiente das matérias-primas e da energia através de metodologias de Produção Mais Limpa.

Sendo assim, é notável a importância de desenvolver soluções ecologicamente corretas visando o custo-benefício para indústrias de laticínios e o meio ambiente, evitando a poluição lançadas nos recursos hídricos como os efluentes gerados no ciclo produtivo das indústrias de produtos lácteos, buscando tratamentos viáveis e inovadores.

Com base nessas informações, questiona-se: qual a importância de elaborar um plano de intervenção embasado no programa de P+L em uma agroindústria de laticínios para ciclo produtivo? Através da elaboração do plano de intervenção embasado no programa de P+L, mediante ao conjunto de ações e estratégias desenvolvidas para agroindústria haverá a redução da demanda hídrica assim como, os efluentes gerados?

Neste contexto, a presente pesquisa justifica-se no âmbito de colaborar de forma preditiva ou preventiva referente à elaboração de um plano de intervenção baseado nas metodologias de Produção Mais Limpa para eficiência hídrica em uma agroindústria de laticínios, localizado na cidade de Aparecida, Estado da Paraíba.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Analisar o nível de sustentabilidade de uma indústria de produtos lácteos e propor a implantação do Programa de Produção Mais Limpa (P+L).

### 2.2 Específicos

- Fazer um diagnóstico ambiental do ciclo produtivo em uma agroindústria de produtos lácteos;
- Investigar as fontes geradoras de resíduos no setor produtivo;
- Propor a otimização do uso de água, energia e resíduos;
- Propor alterações nos processos industriais, através do uso da tecnologia.



### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AGROINDÚSTRIAS SUSTENTÁVEIS: CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIA.

As atividades agroindustriais desempenham um papel importante no crescimento econômico dos países, no entanto, desde o início da industrialização até um passado recente, a relação entre o ramo indústria e meio ambiente não trazia reciprocidade de benefícios. Todavia, o meio ambiente era visto como provedor de recursos e receptor de resíduos gerados, inerente aos impactos provenientes desta relação.

Neste contexto, a necessidade de aplicar um novo modelo de desenvolvimento sustentável, buscando metodologias que pensem as agroindustriais em sua totalidade e não apenas como um espaço que não visem à reciprocidade ao meio ambiente passou a ter destaque mundialmente (AGUIAR et al., 2016).

Em propriedade disto, a sustentabilidade passou a assumir um elevado grau de importância no que se refere ao ramo industrial, especificamente as agroindústrias, por tratar-se de um desenvolvimento que trás melhorias para questões ambientais, sociais e econômicas. Assim, para uma atividade ser sustentável, necessita atender a três princípios básicos, a saber: ser ecologicamente benéfica; ser economicamente viável e ser socialmente equitativa, visando agregar benefícios para a sociedade e minimizar ao máximo os impactos ambientais (KRUGER, PETRI, ENSSLIN, DOS E MATOS, 2015).

O conceito de sustentabilidade ambiental passou a ter evidência em meados da década de 80, a partir da discussão referente a conscientização de que, os países deveriam desenvolver estratégias que promovessem o crescimento econômico sem causar danos ao meio ambiente. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) sustentabilidade é definida como estratégias adotadas pelo ramo empresarial para o desenvolvimento de produtos, bens e serviços que visem às necessidades humanas, sem afetar as gerações futuras.

Em propriedade disto, Rocha (2019) enfatiza que a sustentabilidade é a capacidade de organização dos setores econômicos de se manterem em equilíbrio com os objetivos aos quais se propõem elaborar, em consenso com a filosofia da economia solidária.

Devido à conscientização da necessidade de melhoria nas condições ambientais, sociais e econômicas, a sustentabilidade torna-se cada vez mais relevante, com o objetivo de melhorar a qualidade e a preservação do meio ambiente, qualidade de vida da sociedade, assim como a inserção de organizações socialmente sustentáveis.

Deste modo, os debates sobre este tema indicam a necessidade de continuidade da construção do modelo de desenvolvimento rural sustentável. Neste contexto, houve a

necessidade criar novas exigências com base no desenvolvimento sustentável, com isso, foi sancionado no Brasil a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal Nº 6.938/81, tem como um dos objetivos a “compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico”, na qual exige a criação de um plano de gerenciamento dos recursos ambientais das indústrias e agroindústria rural, onde as mesmas, devem buscar a minimização dos resíduos gerados assim como um tratamento adequado, a fim de diminuir os impactos ambientais.

Neste sentido, a sustentabilidade funcionará como um indicador relacionado ao desenvolvimento econômico sem causar prejuízos ao meio ambiente, respaldada na conjectura legal, a fim propiciar ao meio ambiente e seus recursos naturais cuidados sustentáveis, tentando ao máximo preservar o meio ambiente, garantindo a sobrevivência das diversas formas de vida, incluindo a do ser humano, possibilitando assim uma qualidade de vida para as gerações futuras.

Os princípios da sustentabilidade incorporam na agroindústria a partir do momento que a mesma começa a aplicar técnicas inovadoras no âmbito ambiental, social e econômico, que tenha como objetivo central diminuir os impactos ambientais, preocupando-se em gerar lucros, mas, sem agredir ou intervir de forma prejudicial ao meio ambiente assim como, ao espaço onde está inserida e a comunidade que a cerca.

Figueiredo (2014) ressalta que a ideia principal da sustentabilidade em ambientes industriais é empregar técnicas eco eficientes nos processos produtivos que não prejudiquem o meio ambiente, propiciando a minimização da geração de resíduos e tratando adequado assim como, a disposição ambientalmente apropriada de acordo com as legislações vigentes.

Dessa forma, o movimento sustentável acontece na agroindústria, quando a mesma consegue analisar os impactos gerados pela sua atividade e como a mesma pode investir em ideias sustentáveis para minimizar os impactos gerados de forma a favorecer o lucro e a preservação do meio ambiente.

### 3.2 AGROINDÚSTRIAS PARAIBANAS: SUSTENTABILIDADE A LUZ DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No Brasil o ramo industrial movimentou grande parte da economia do país. A região nordeste por muitas décadas foi considerada o berço da economia do Brasil, EM 2011 a região compôs a terceira maior economia do país entre as grandes regiões, movimentando 13,4% no Produto Interno Bruto (PIB) . Nogueira (2018) destaca que dentre os estados que fazem parte da região nordeste o estado da Paraíba se destaca por ser a décima nona mais rica

do Brasil e a sexta da região Nordeste. De acordo com os dados divulgados em novembro de 2020 pela Secretaria de Estado e Planejamento Orçamento e Gestão (Seplag, 2020) em parceria com o IBGE o PIB paraibano no período de 2010-2018, passou a ser de 14,2% alcançando o 3º lugar na região Nordeste e 10º no país.

Este avanço econômico só foi possível devido ao setor agropecuário sendo o setor que mais cresceu em 2018 e o setor industrial que sua vez permanece como o segundo setor mais participativo no Valor Adicional Bruto Estadual. A indústria de produtos lácteos de pequeno porte, médio e grande contribui de forma efetiva para esse crescimento por ser um ramo comum no estado paraibano. Por outro lado, são responsáveis em parte pelo agravamento da poluição ambiental desta região.

As indústrias de produtos lácteos além de utilizar os recursos naturais como insumo produzem resíduos sólidos, líquidos e emissões atmosféricas, sendo uma fonte potencial geradora de impactos provocados ao meio ambiente. Fatos como esse, intensificou as discussões governamentais e sociais sobre a indústria mundial e local, a fim de que consigam abrandar a utilização de recursos naturais e evitar a geração de resíduos decorrente dos processos de fabricação.

A evolução da responsabilidade ambiental cresceu nas últimas décadas e passou progressivamente a fazer parte do cotidiano de discussões a níveis nacionais e internacionais. Os processos industriais utilizam como insumo recursos naturais gerando ao mesmo tempo resíduos causando impactos no meio ambiente (DIAS, 2011).

Diante desses paradigmas em Setembro de 2015 foi lançado Agenda 2030 composta por metas e objetivos a fim de minimizar os impactos ambientais provocados pelo setor industrial ao meio ambiente a luz de uma produção mais limpa e menos poluente, onde os esforços políticos e a legislação começaram a voltar-se para busca de medidas que propiciem a proteção dos recursos oriundos da natureza, forçando as indústrias a desenvolverem metodologias baseados em práticas de produção mais limpa, tornando-se progressivamente sustentáveis.

Agenda 2030 traz 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas a serem atingidas até o ano de 2030. Entre os 17 ODS, encontra-se no item 09 o objetivo de “Construir infra estruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação” na qual, trás como uma das metas modernizar a infraestrutura assim como reabilitar as indústrias para torná-las mais sustentáveis até o ano de 2030 através do aumento da eficiência baseado na adoção de tecnologias e processos industriais limpo e

ambientalmente adequado. Já na ODS 12 destaca-se o objetivo que trata de “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”.

Diante desse novo cenário, a fim de contemplar o ODS 12 estabelecido pela Agenda 2030, as políticas ambientais brasileiras instituíram a Lei nº 12.305/2010 com o objetivo de reduzir o impacto ambiental, social e econômico da crescente produção de resíduos do país. Segundo a Lei nº 12.305/2010, art.3º, XIII, os “padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras”. O principal objetivo desta lei é minimizar os impactos ambientais provenientes do uso exacerbado dos recursos naturais e a produção de resíduos gerados no país.

### 3.3 LATICÍNIOS NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E DE GESTÃO DE RESÍDUOS

No Brasil, as indústrias alimentícias são uns dos setores que desempenham um papel fundamental na economia. Dentre eles, o setor de laticínios destaca-se entre os quatro principais ramos de beneficiamento alimentício de acordo com Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA, 2010), devido a maior produção de leite. Segundo o IBGE (2017), as indústrias de laticínios representam um papel relevante na economia, onde, em 2016 o Brasil produziu cerca de 33,5 bilhões de litros de leite, mostrando um crescimento significativo em relação a outros setores produtivos.

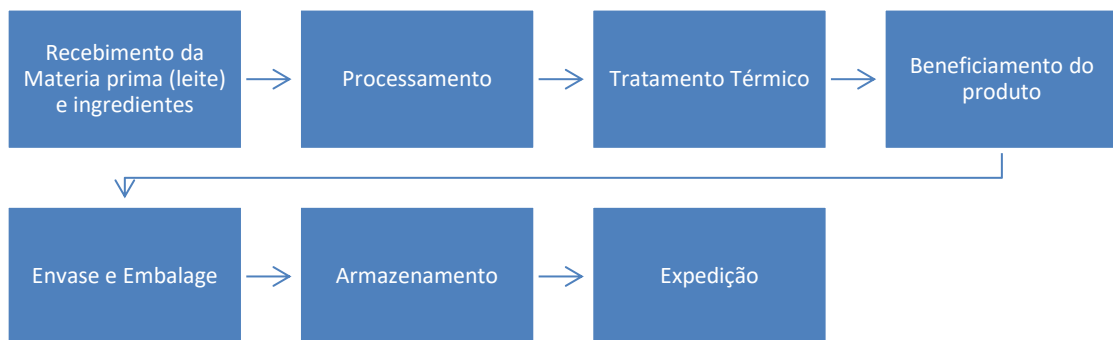
Dados recentes do *Global Dairy Platform* (GDP, 2020) mostram que os produtos lácteos estão entre os cinco artigos alimentícios mais comercializados mundialmente, perfazendo cerca de 81 bilhões de litros de produtos lácteos fabricados anualmente no mundo. No Brasil, as taxas de produção de laticínios para o ano de 2017 foram de 34,5 bilhões de litros e a estimativa indica que este setor deve atingir o número de 48 bilhões em 2027 de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017).

O segmento industrial de produtos lácteos é amplo e diversificado, envolvendo desde empresas de pequeno porte até multinacionais, assim como, a gama de produtos lácteos produzidos pelas indústrias de laticínios. Entende-se por produto lácteo “o produto obtido mediante qualquer elaboração do leite que pode conter aditivos alimentícios e ingredientes funcionalmente necessários para sua elaboração” (BRASIL, 2005).

Segundo o Guia Técnico Ambiental de Produtos Lácteos, produzido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2008) a variedade de produtos

produzidos pelas indústrias de laticínios é ampla, englobam grande número de operações e atividades, compreendendo desde o processo da pasteurização do leite, fabricação de queijos e manteigas até uma linha de produtos mais sofisticados, tais como: cremes, ricota, requeijão, diversos tipos de queijo, sorvetes, leite condensado, iogurtes, leite em pó, entre outros, que modificam em função dos produtos a serem obtidos. As operações fundamentais e comuns a todos os processos produtivos envolvem as etapas genéricas descritas na Figura 1.

**Figura 1:** Etapas genéricas da indústria de produtos lácteos.



**Fonte:** Autor, 2020.

Os processos industriais de laticínios são muito diversificados e dinâmicos, que necessitam além do leite como matéria prima principal, alta demanda hídrica e energética, para o desenvolvimento de suas atividades. Segundo O Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil divulgado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), ressalta que a indústria de transformação no geral representa a terceira maior demanda de água de acordo com a estimativa nacional de usos consuntivos, ficando atrás da demanda do abastecimento urbano e pelo uso na agricultura irrigada.

As indústrias de laticínios necessitam de uma demanda altíssima de água para manter o funcionamento e a qualidade do produto final. No caso, da água, esta é utilizada em diversas áreas como, limpeza, abastecimento, como ingrediente incorporado ao produto final, entre outras, que acaba causando a geração de resíduos líquidos em quantidade considerável, os quais são lançados ao meio ambiente, muitas vezes sem o devido tratamento, interferindo nos ecossistemas, através da poluição ambiental.

Seguindo este pensamento, Fonseca (2017) ressalta que as indústrias de laticínios apresenta um elevado consumo hídrico sendo destinado em diversos segmentos como: matéria prima principalmente na incorporação ao leite para a produção de seus derivados, em ambientes sanitários, vestiários, cozinha, bebedouros, na higienização no ambiente, entre outros.

De acordo com o Manual, Água na Indústria: uso e coeficientes técnicos (ANA, 2019) o nível de intensidade da demanda hídrica depende de vários fatores associados, a saber: o tipo de produto e processo, práticas eficientes referentes à gestão empregada assim como, o tipo de tecnologia utilizada. Já no processo produtivo, a demanda da água está relacionada a diversos fatores, a saber: matéria-prima; reagentes como solventes nos estados sólidos, líquidos e gasosos; operações envolvendo transmissão de calor; retenção de materiais contidos em misturas e lavagem.

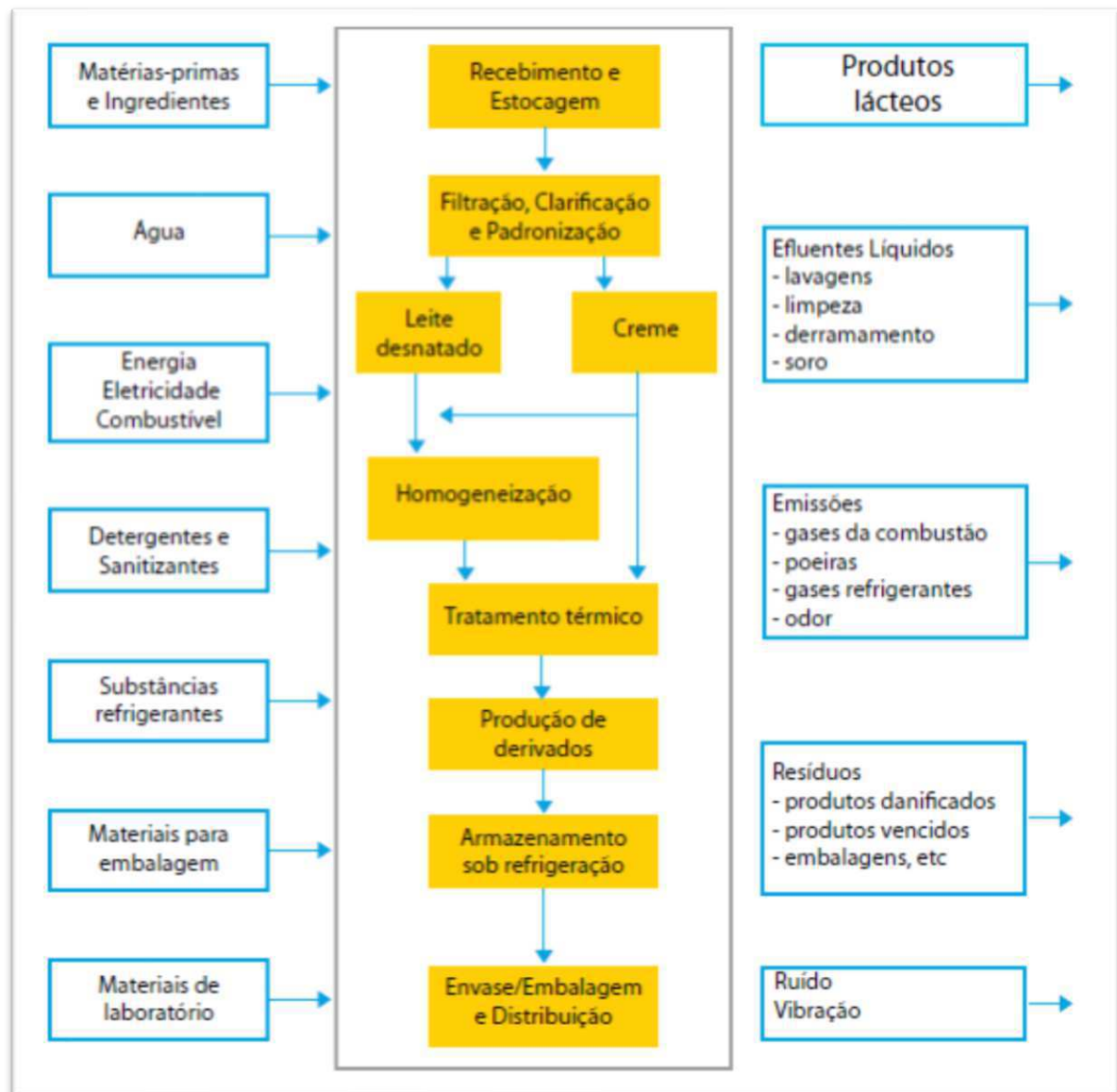
Devido à alta demanda hídrica, as indústrias no geral produzem um volume grande de efluentes sendo consideradas como um dos setores que mais poluem os corpos hídricos. O efluente líquido gerado pelos laticínios refere-se a águas de lavagens de piso e equipamentos, águas pluviais captadas pela indústria e esgotos sanitários. Esses efluentes provocam impactos no meio ambiente quando não recebem o tratamento adequado, sendo descartados, de forma irregular, no solo ou nos corpos hídricos, contaminando o solo e/ou as águas superficiais e subterrâneas, deixando-as imprópria para o consumo em geral, além disso, podem trazer risco a saúde dos seres humana (SILVA,2011).

Diante deste contexto, a destinação dos efluentes líquidos necessita obedecer aos critérios estabelecidos da água para resguardar a qualidade dos mananciais. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), através da Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011 (Brasil, 2011), dispõe em âmbito federal as condições e padrões referente ao lançamento de efluentes que devem ser obedecidos por qualquer fonte poluidora que vem a lançar seus efluentes diretamente em corpos hídricos, obedecendo as concentrações de parâmetros de matéria inorgânica e orgânica. Estes parâmetros são importantes nas indústrias de laticínios uma vez que, os efluentes líquidos juntamente com o soro são depositados no meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento, no qual, apresenta uma potencialidade poluição muito grande, e isto agrava-se ainda mais pelo fato do soro ser um agente com elevado potencial poluidor sendo, com vez mais poluente do que o esgoto doméstico (HERNARES, 2015).

De acordo, com as informações fornecidas pelo Desenvolvimento Rural, do governo do estado do Tocantins (2018) as atividades agroindustriais variam desde transformação da matéria-prima a comercialização do seu produto final, em outras palavras, as atividades industriais requerem uma demanda de recursos hídrico altíssimo e diversificada, onde, a demanda de recursos hídricos na indústria é o reflexo do tipo de serviço e/ou produtos produzidos por cada indústria assim como, os processos industriais relacionados. Desta forma, a geração de resíduos também está relacionada com tipo de produto e/ou serviços produzido pela indústria. A Figura 2 disponibilizada abaixo descreve as etapas genericamente dos

processos de produtos lácteos assim como, a geração de resíduos proveniente destes processos.

**Figura 2:** Fluxograma: Etapa genérica do processo derivados das indústrias de laticínios.



Fonte: CNTL/SENAI-RS, 2003.

Os principais impactos ambientais advindos das atividades indústrias de laticínios estão relacionados à geração de resíduos sólidos, ao lançamento dos efluentes líquidos e emissões atmosféricas, no qual, muitas vezes, não possui um controle ou tratamento específico antes de serem depositados no meio ambiente além da alta demanda hídrica (CETESB, 2008).

Os resíduos sólidos industriais são classificados de acordo com Resolução CONAMA Nº. 313 de 2002 e a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT como toda sobra de material advindo de algum processo que:

[...] resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (CONAMA, pág. 664, 2002).

A produção de resíduos sólidos geradas pelas indústrias de laticínios está relacionada com as embalagens de papelão, embalagens plásticas, lixo doméstico, cinza de caldeiras, aspará de queijos e, em menor quantidade, vidros e metais. Nas indústrias de laticínios grande parte desses resíduos gerados é proveniente de setores como o de produção, administrativo entre outros, como demonstrado no Quadro 1.

**Quadro 1:** Resíduos gerados nas indústrias de laticínios.

Resíduo	Constituição	Ponto de geração
Resíduos gerados fora do processamento industrial	Papel, papelão, produtos descartáveis (plástico e papel).	Áreas administrativas
Resíduos de restaurante	Restos de alimentos, material descartável (plástico e papel).	Restaurante/Refeitório
Restos de produtos	Produtos rejeitados (matérias-primas, produtos semi-acabados, produtos finais).	Produção
Restos de embalagens	Vazias: filme plástico, pallets de madeira, sacos de papel e plásticos, vidro, papelão, bombonas, tambores, contenedores em geral.	Produção - recepção
	Cheias ou com restos de produtos: filme plástico, pallets de madeira, sacos de papel e plásticos, vidro, papelão, bombonas, tambores, contenedores em geral.	Produção
Lodo da estação de tratamento de efluentes		Estação de Tratamento de efluentes
Material de análises físico-químicas e microbiológicas	Resíduos gerados nas análises (produtos químicos, material analisado).	Laboratórios
Resíduos das operações de manutenção	Cabos elétricos, sucata de ferro.	Oficina de manutenção
Resíduos perigosos	Óleo lubrificante (inclusive embalagens), baterias, embalagens de produtos de acordo com a classificação.	Produção: recepção e armazenamento
		Oficina de manutenção de equipamentos/veículos

**Fonte:** Adaptado, CNTL/SENAI-RS, 2003.

Nas indústrias de laticínios os resíduos sólidos gerados correspondem aos tipos materiais descartados que estão no estado sólido que devem ser encaminhados para indústrias de reciclagem ou então para coleta seletiva para receber o tratamento adequado.

Outro fator proveniente das atividades desenvolvidas pelas indústrias de alimentos que corrobora com os impactos ambientais, especificamente com a poluição atmosférica são as emissões gasosas. Os impactos ambientais advindos das emissões atmosféricas estão relacionados com a queima da matéria prima das caldeiras como o óleo ou a lenha, onde, reação de combustão do óleo emite gases para atmosfera em forma de partículas como o



óxido de enxofre, hidrocarbonetos, monóxidos de carbono, entre outros. Já a queima da lenha além de lançar esses mesmos gases poluentes citados acima, emite ainda outros gases como o metanol, por exemplo, além de provocar desmatamento florestal.

#### 3.4 PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA: IMPORTÂNCIA DE SUA IMPLEMENTAÇÃO DE AGROINDÚSTRIA DE PRODUTOS LÁCTEOS

Com o aumento da degradação ambiental e dos recursos naturais oriundos dos impactos causados pelo processo de industrialização, houve a necessidade de desenvolver novas metodologias a fim de buscar soluções para essa problemática, nessa conjectura, surgiu o termo Produção Mais Limpas representado pela sigla (P+L), introduzida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) juntamente com a United Nations Environmental Programme (UNEP). Esta proposta tem por finalidade minimizar e até mesmo excluir fontes geradoras de resíduos oriundos dos processos de produção, assim como, aumentar a eficiência dos processos desenvolvidos através do uso insumos como a água, matéria prima e energia, propiciando elevar os lucros e conservar o meio ambiente evitando o desperdício (KANNO et al., 2017).

No Brasil, a P+L passou a ser discutida após a criação do Centro Nacional de Tecnologia Mais Limpas (CNTL) juntamente com outros órgãos e instituições, com o objetivo de melhorar a eficiência dos processos industriais. Segundo o Conselho Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, o conceito de P+L resume-se como:

A aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (SENAI-RS, 2003, p.10).

A metodologia da P+L é voltada para a minimização de todas as etapas dos processos produtivos industriais que perfazem desde a escolha da matéria prima até o produto final a ser desenvolvido. Pereira e Santana (2012, p. 19) explicam que a P+L aplicada nos processos de produção, decorrem da conjunção entre “conservação de matérias-primas e energia, substituição de materiais tóxicos/perigosos por outros menos prejudiciais, e redução da quantidade e/toxicidade das emissões e resíduos”. As técnicas da P+L aplicada nos processos industriais propicia benefícios ambientais significativos, além de tornar eficiente o uso de recursos hídricos e energético, movimentando a economia de forma sustentável.

A implementação da P+L nos processos de produção em agroindústrias de produtos lácteos propicia vantagens tanto para o meio ambiente como movimentando a economia de forma

sustentável e agregam valores, ao passo que torna eficiente o uso de matérias primas e minimiza os custos com o tratamento dos resíduos gerados durante o ciclo produtivo da empresa.

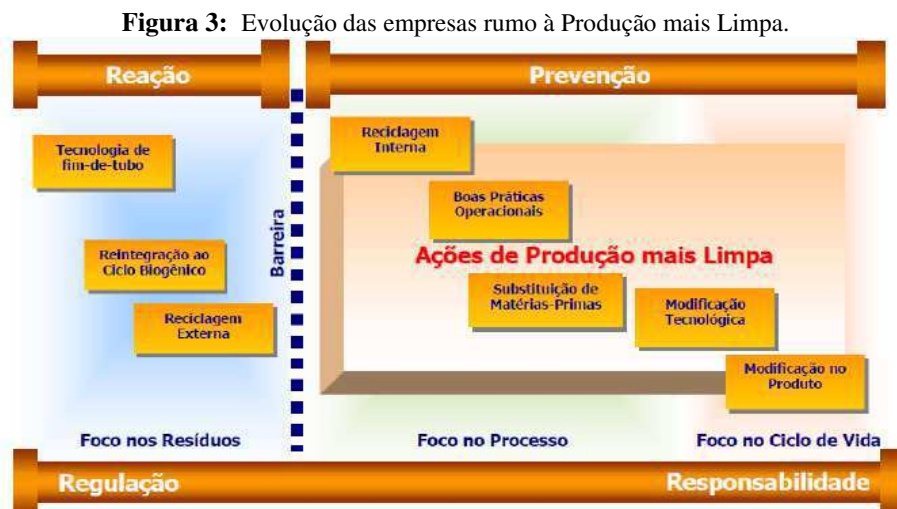
Convém ressaltar ainda, que a P+L baseia-se no panorama de proteção e preservação do meio ambiente e de seus recursos naturais. Assim, o Conselho Nacional de Tecnologia mais Limpas (CNTL)-SANAI-RS apresenta as principais metas a serem alcançadas com a implantação da metodologia de P+L, descrito no Quadro a seguir:

**Quadro 2:** Principais metas a serem alcançadas na P+L.

Metas ambientais da Produção mais Limpas
Minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente
Eliminação/ redução dos desperdícios
Redução dos resíduos e emissões
Redução dos custos de gerenciamento dos resíduos
Minimização dos passivos ambientais
Incremento na saúde e segurança no trabalho
Conscientização ambiental dos funcionários

Fonte: Adaptada, CNTL/SENAI-RS, 2003.

Aplicação da P+L para as indústrias de laticínios inclui variáveis ambientais, que contribui de forma significativa para a preservação ambiental através de soluções sustentáveis que visem reduzir de forma efetiva e preventiva os custos gerais, voltados para bem estar do meio ambiente assim como, movimentação financeira e saúde ocupacional das pessoas. A figura abaixo representa o cenário de evolução das indústrias e empresas com a implantação da P+L segundo a CNTL (SENAI-RS, 2003).



Fonte: CNTL/SENAI-RS, 2003.

Em propriedade disto, Figueiredo (2014) enfatiza que implantação da P+L no ciclo produtivo propicia ganhos tanto para a empresa como para o meio ambiente, através do uso eficiente dos recursos naturais, contribuindo com que os custos naturais diminuam significativamente com o passar do tempo, gerando melhorias sustentáveis de longo prazo.

Convém ressaltar ainda, que nos dias atuais os consumidores estão cada vez mais conscientes dos problemas ambientais e estão buscando alimentos advindos de empresas sustentáveis. Tal fato, fez com que aumentasse a busca de tecnologias de P+L, assim como o aumento de estudos realizados a fim de analisar os benefícios da implantação da P+L no setor agroindustrial, para o gerenciamento de resíduos dentro de uma perspectiva de P+L e sustentável para otimizar o sistema de produção (FERRAREZE et al., 2018).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto aos procedimentos metodológicos esta pesquisa classifica-se como bibliográfica e estudo de caso. Segundo Vergara (2000) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir da análise de material previamente elaborado, como artigos científicos, periódicos, livros, entre outros, tornando-se um processo importante para o levantamento de informações básicas sobre todos os aspectos relacionados à temática em questão. Portanto, a pesquisa bibliográfica será realizada em artigos, periódicos e banco de dados específicos que abordem as definições referentes à temática.

O estudo de caso, por sua vez, é um tipo de pesquisa que envolve o social, elaborada com a finalidade de resolver um problema identificado pelo pesquisador. Beuren (2004, p.84) comenta que “a pesquisa do tipo estudo de caso caracteriza-se principalmente pelo estudo concentrado de um único caso. Este estudo é preferido pelos pesquisadores que desejam aprofundar seus conhecimentos a respeito de determinados casos específicos”.

Com relação à natureza, classifica-se como pesquisa aplicada. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p.51) “objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidas à solução de problemas específicos”. Neste contexto, a pesquisa visa contribuir no uso racional dos recursos hídricos correlacionando com os problemas de racionamentos e a escassez de água, problemas esses causados pela ação errônea do ser homem ao dispor dos recursos hídricos.

Quanto à abordagem classifica-se como quantitativa, onde os dados coletados e analisados serão apresentados e discutidos de forma numérica. Mattar (2001) ressalta que a pesquisa quantitativa busca corroborar a hipótese referente ao uso de dados estruturados e estatísticos, com análise de um número representativo, recomendando um curso final da ação. Dessa forma, utiliza-se a pesquisa quantitativa quando pretende quantificar dados de forma numérica. Classifica-se também como qualitativa onde parte da pesquisa caracteriza-se em manter um contato direto com o objeto de estudo a fim de aprofundar e compreender de (PRODANOV, FREITAS 2013).

### 4.2. LOCAL E PÚBLICO-ALVO

A pesquisa foi realizada na indústria de Laticínios “Santo Expedito LTDA” localizado na fazenda Cajazeiras, no semiárido nordestino, no município de Aparecida-PB, situado a 424 km da capital João Pessoa, em pleno alto sertão paraibano como mostra a Figura 4A.

**Figura 4A:** Localização da indústria de Laticínio a João Pessoa-PB.



Fonte: Google Earth-Mapas, 2020.

Na imagem 4B mostra a localização por satélite da indústria em pesquisa que fica localizada na zona rural caracterizada pelo semiárido nordestino a 11 km do município de Aparecida-PB perfazendo cerca de 12 minutos de carro.

**Figura 4B:** Localização da indústria de Laticínio por satélite.



Fonte: Google Earth-Mapas, 2020.

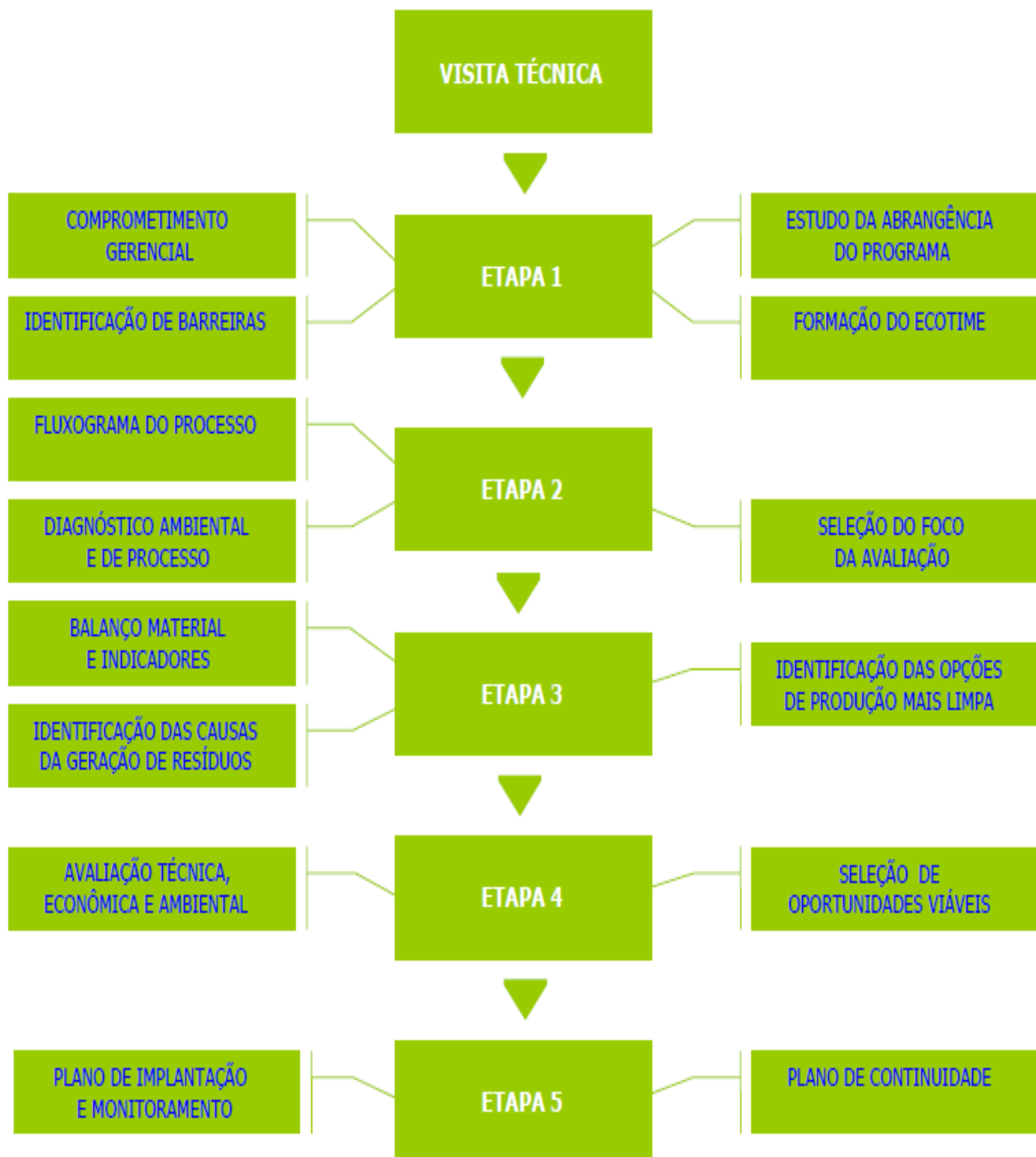
#### 4.3. MÉTODO DE COLETA DE DADOS

O presente estudo avaliou os possíveis impactos ambientais gerados por um laticínio localizado na fazenda Cajazeiras, no semiárido nordestino, no município de Aparecida-PB. Inicialmente foi feita uma Vistoria Técnica com uso de Check-list, questionário e registros fotográficos a fim de conhecer o perfil da pesquisa, para identificar práticas, aspectos e

impactos ambientais oriundos de suas atividades assim como: eficiência hídrica; geração de efluentes líquidos; poluição causada por resíduos sólidos e/ou pela emissão de gases tóxicos.

Com o perfil traçado da empresa, o segundo momento foi elaborar melhorias baseadas nas propostas de Produção mais Limpa através do método do Conselho Nacional de Tecnologias Limpas, SENAI-RS (2003) como mostra a Figura 5 abaixo. Vale salientar que a etapa 5 do Plano de Monitoramento da técnica de implantação de P+L não foi abordada nesta pesquisa.

**Figura 5:** Etapas da metodologia de implantação da técnica de Produção mais Limpa.



**Fonte:** SENAI-RS, 2003.

A Etapa 1 baseia-se na realização de uma análise previa das atividades realizadas pelo objeto em estudo através de uma visita técnica a fim de verificar a possibilidade da implantação da metodologia de Produção Mais Limpa. No primeiro momento foi realizada uma visita técnica breve com objetivo de identificar o interesse por parte da empresa em participar da pesquisa.

Na Etapa 2 envolve o levantamento detalhado do processo qualitativo e quantitativo do fluxograma dos processo de produção da empresa. Esta etapa foi realizada através de visitas técnicas, uso de Check-list, questionário e registros fotográficos a fim de traçar o perfil da empresa e compreender o seu processo produtivo. Check-list foi desenvolvidos em cinco categorias principais, cada uma com cinco itens, totalizando vinte e cinco itens a serem verificados com objetivo de traçar o perfil ambiental da empresa. Já o questionário aplicado é dotado de perguntas abertas com objetivo de conhecer perfil geral da empresa.

A Etapa 3 é destinada a identificar as possíveis impactos ambientais causados através da geração de resíduos resultantes dos principais processos de produção assim como, a identificação das melhorias baseadas nas metodologias da Produção Mais Limpa.

A Etapa 4 é responsável em apresentar as medidas baseadas nos preceitos da Produção Mais Limpa e avaliar a viabilidade ambiental, técnica e econômica de implantação destas medidas. Nesta etapa serão estratégias a fim de minimizar os possíveis impactos ambientais baseadas nos preceitos da Produção Mais Limpa para melhorar o processo de produção, será desenvolvido também um dispositivo dotado de sensor e um módulo microcontrolador com habilidade de fazer leitura de sensores e se comunicar via Wi-Fi, com um computador que processa e armazena as informações referente ao consumo hídrico da empresa

A Etapa 5 é destinada para implantação efetiva das medidas desenvolvidas teoricamente na etapa 4. Nesta etapa as medidas desenvolvidas são efetivadas no setor produtivo da empresa. Vale salientar que esta etapa não foi desenvolvida nesta pesquisa devido à pandemia causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) na qual nos impossibilitou de ter acesso a empresa devido o isolamento social

Utilizou-se também como aporte teórico o Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos (2008), 27 oportunidades para a obtenção de Produção mais Limpa nos laticínios como mostra abaixo o Quadro 3 que abrangem o consumo de água e de energia, os resíduos, os efluentes e emissões, envolvendo a redução na fonte, a reciclagem/reuso e a recuperação para elaboração do plano de intervenção voltado nos objetivos da P+L. Vale salientar que este estudo teve como foco principal o uso eficiente dos recursos hídricos no

setor produtivo do laticínio, através da construção de alternativas no âmbito tecnológico que sejam sustentáveis e economicamente viáveis.

**Quadro 3:** Oportunidades de Produção + Limpa (OP+L) para as indústrias de laticínios.

OPORTUNIDADES DE P+L PARA AS INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS		Aspecto Ambiental				
		Água	Energia	Efluentes	Resíduos	Emissões
OP+L 1	Controle de recebimento de matérias-primas e produtos auxiliares	*		*	*	
OP+L 2	Controle de materiais armazenados			*	*	
OP+L 3	Redução das perdas			*	*	
OP+L 4	Separação do lodo gerado na clarificação			*	*	
OP+L 5	Uso de sistema contínuo para pasteurização do leite		*			
OP+L 6	Recuperação de energia do tratamento térmico do leite		*			
OP+L 7	Utilização do leiteiro			*		
OP+L 8	Utilização do soro			*		
OP+L 8	Utilização do soro			*		
OP+L 9	Eliminação seca do sal do queijo após a salga			*	*	
OP+L 10	Controle e recuperação da salmoura	*			*	
OP+L 11	Limpeza a seco de superfícies	*		*	*	
OP+L 12	Utilização de água pressurizada para limpeza de superfícies	*		*		
OP+L 13	Utilização de sistema de espuma para limpeza de superfícies	*		*	*	
OP+L 14	Utilização de sistemas CIP ( <i>Clean in Place</i> ) para limpeza	*		*		
OP+L 15	Utilização de detergentes de uso único	*		*		
OP+L 16	Recuperação de produtos de limpeza	*		*		
OP+L 17	Controle periódico das emissões da(s) caldeira(s)					*
OP+L 18	Recuperação do condensado	*				
OP+L 19	Armazenamento de produtos perigosos em condições adequadas			*	*	
OP+L 20	Minimização de resíduos de embalagens				*	
OP+L 21	Segregação de resíduos sólidos				*	
OP+L 22	Neutralização de efluentes antes do seu lançamento	*		*		
OP+L 23	Otimização da eficiência energética através da cogeração		*			
OP+L 24	Boas práticas para redução do consumo de água	*		*		
OP+L 25	Boas práticas para redução do consumo de energia		*			
OP+L 26	Boas práticas para redução das emissões gasosas					*
OP+L 27	Boas práticas para o gerenciamento de resíduos				*	

Fonte: CETESB, Adaptado (2008).



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 DADOS GERAIS DA INDÚSTRIA

O primeiro passo incidiu na obtenção do comprometimento da gerência da indústria, no qual foi obtido com êxito após demonstrar as possíveis vantagens que o programa de P+L pode trazer para o empreendimento. Desta forma, foram obtidos os dados do Laticínio através de visitas técnicas com uso de Check-list, questionário e registros fotográficos para identificar o perfil da empresa e traçar um diagnóstico ambiental da mesma. Os dados gerais do laticínio estão representados no Quadro 4. A empresa funciona há quinze anos e é considerada de pequeno porte.

**Quadro 4:** Dados gerais da empresa.

Nome:	Laticínio Santo Expedito
Razão social:	Indústria De Laticínios Santo Expedito Ltda -
Ramo de Atividade:	Fabricação de Laticínio
Endereço:	Fazenda Cajazeiras, s/n
Bairro / distrito:	-
Municípios:	Aparecida/Pb
Telefone:	(83) 3521-1217
Contato:	sac@laticiniosantoexpedito.com.br
Cargo:	Gerente Administrativo
Data de instalação no local:	Agosto de 2005
Regime de funcionamento da empresa:	10 horas/dia
Número total de funcionários da empresa	100

**Fonte:** Autor (2020).

Atualmente, a indústria de laticínio processa em média cerca de 20 mil litros de leite por dia e beneficia diretamente pequenos e médios produtores rurais, os quais compram o leite. Quanto aos aspectos de produção, o Laticínio é responsável pela produção de queijo tipo Mussarela, queijo coalho tradicional, queijo coalho condimentado, queijo coalho light, queijo coalho semidesnatado, queijo coalho zero lactose, ricota, manteiga da terra, requeijão, nata, doce de leite tradicional, doce de leite com goiaba, doce de leite com ameixa, iogurte, creme de leite para bater, coalhada desnatada com adoçante e integral além da bebida láctea. Os produtos são comercializados nos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte.

### 5.2 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

O desenvolvimento do presente estudo remete-se às etapas 1,2,3 e 4 do fluxograma representado pela Figura 5 contido na metodologia, elaborado pelo programa de Produção mais Limpa através do método do Conselho Nacional de Tecnologias Limpas, SENAI-RS (2003). Utilizou-se também o Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos (2008), que traz 27 oportunidades para a obtenção de Produção mais Limpa nos laticínios, como mostra o Quadro 3 e a execução de cada etapa apresenta-se a seguir.

### 5.2.1. ETAPA 1:

De acordo com o SENAI-RS (2003) a Etapa 1 é direcionada para ao diagnóstico inicial das atividades realizadas pela empresa, a qual tem como objetivo identificar as possibilidades da implantação da P+L, assim como alguns pontos importantes destacados pelo Conselho Nacional de Tecnologias Limpas:

- Obtenção do comprometimento gerencial é fundamental sensibilizar a gerência para garantir o sucesso do Programa. A obtenção de resultados consistentes depende decisivamente do comprometimento da empresa com o Programa;
- Identificação de barreiras à implementação e busca de soluções para que o Programa tenha um bom andamento é essencial que sejam identificadas as barreiras que serão encontradas durante o desenvolvimento do Programa e buscar soluções adequadas para superá-las;
- Estabelecimento da amplitude do Programa de Produção mais Limpa na empresa - é necessário definir em conjunto com a empresa a abrangência do Programa: incluirá toda a empresa, iniciará em um setor crítico, etc.; (SENAI-RS, 2003. Pág.19).

Em propriedade disto, o primeiro passo foi, alusiva a obtenção do comprometimento da gerência da indústria, através da demonstração das vantagens que o programa P+L pode propiciar ao estabelecimento, assim como, a identificação das possíveis barreiras à implantação do programa P+L e a parte desse ponto buscar as soluções viáveis para superá-las.

Após a obtenção do consentimento da empresa, a segunda fase foi a formação do ecotime, que consiste na formação de uma equipe de trabalho formada por profissionais da empresa que irão conduzir o programa de Produção Mais Limpa. A função principal do ecotime é ajudar na elaboração do diagnóstico, assim como, na implantação do programa, identificação de oportunidades de medidas de Produção mais Limpa, além de monitorar o programa e dar continuidade ao mesmo.

Para isso, formou-se uma pequena equipe de três funcionários, sendo mais bem apresentada na Tabela 1. Vale salientar que o gerente de produção ficará responsável por ser o líder do ecotime no qual, será o responsável em repassar as orientações e informações necessárias para restante da equipe.

**Tabela 1:** Formação do Ecotime.

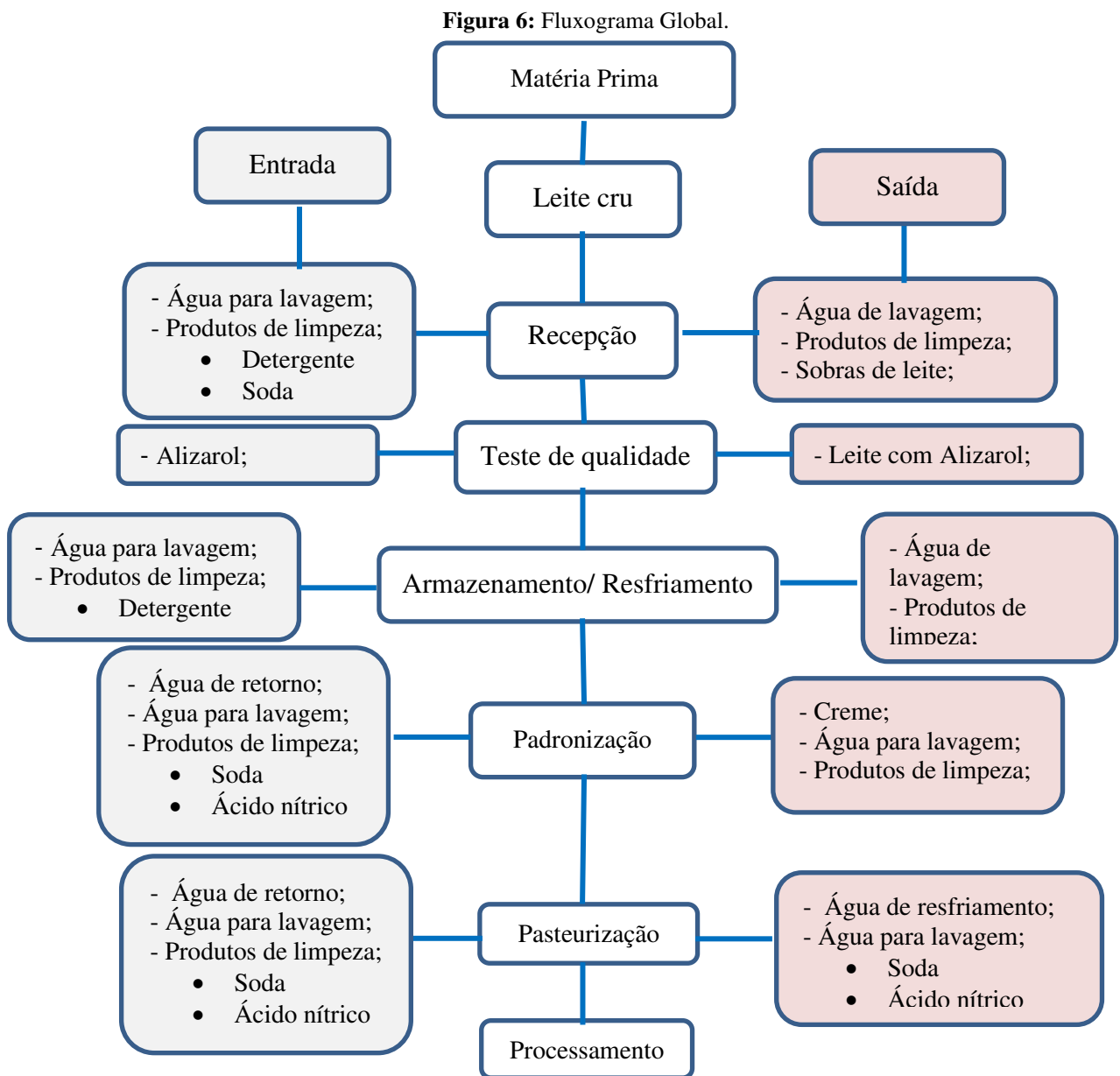
<b>Cargo</b>	<b>Setor</b>
Gerente de Produção	Administrativo
Auxiliar de serviços gerais	Limpeza e Hifenização
Responsável pela Pasteurização	Pasteurização

**Fonte:** Autor, 2020.

Foram realizadas visitas técnicas na empresa e encontros com o líder do ecotime para realizar coleta de dados primários com o objetivo de identificar pontos críticos a fim de nortear a elaboração do programa de Produção Mais Limpa dentro do laticínio em estudo.

### 5.2.2. ETAPA 2:

A Etapa 2 consiste em conhecer o fluxograma produtivo da empresa, realização do diagnóstico ambiental e do processo de seleção do foco de avaliação da pesquisa. De acordo com os dados coletados, a indústria apresenta um fluxograma global de produção, com as entradas e saídas que, por sua vez, contribui de maneira significativa no aumento da degradação ambiental. (Figura 6).



Fonte: Autor, 2020.

Segundo análise do fluxograma acima, observa-se que o ciclo produtivo necessita de um alto volume de água para desenvolver as etapas de processamento, conseqüentemente ocorre um volume grande na saída de efluente líquido. Desta forma, verifica-se que poderia

melhorar o fluxo de consumo hídrico para o setor produtivo através de metodologia que visem a redução na fonte, na qual, possibilitar a redução do uso demasiado e conseqüentemente minimiza a geração de efluentes líquidos, levando-se em consideração os preceitos da P+L, como ressalta o guia Oportunidades de Produção Mais Limpa (OP+L) para a Indústria de laticínio, especificamente a OP+L 24 (Quadro 3), que apresentar estratégias para redução de consumo de água através da implementação de ações que visem:

Instalação de dispositivos para regulação do fluxo de água; Instalação de medidores nas principais áreas de consumo; Instalação de sistema de interrupção de trechos da tubulação a fim de permitir o corte do fornecimento em trecho onde haja vazamento; Adequação da quantidade usada em cada operação, inclusive com reuso em estágios menos críticos; Realização de inspeções periódicas nas instalações e monitoramento constante de consumo de modo a detectar vazamentos, perdas ou rupturas o mais rápido possível; [...] (CETESB, 2008, pág. 87).

Desta forma, a Etapa 2 é de suma importância para compreender o problema e partir disso traçar o foco de avaliação embasado nas técnicas do programa de Produção Mais Limpa. O estudo detalhado do fluxograma global da indústria torna-se importante devido permitir a visualização do fluxo de matéria prima, consumo energético e hídrico no decorrer do processo produtivo, possibilitando assim, a visualização da geração de resíduos durante o processo, propiciando uma análise mais detalhada para obtenção de estratégias de imunização da geração de resíduos, efluentes e emissões (SENAI-RS, 2003).

A partir das Vistorias Técnicas, percorreu toda área do laticínio onde são realizadas as atividades, a fim de observar a dinâmica e o comportamento ambiental do ciclo produtivo da empresa. Assim, caminhou-se juntamente com ecotime por cada setor e obteve-se uma visão geral para a elaboração do fluxograma de materiais e resíduos. Pontos observados na vistoria estão dispostos a seguir.

As Figuras 7<sub>A</sub> e 7<sub>B</sub> mostram a fachada do laticínio e o pátio da área externa respectivamente, observou-se que na área externa não tem a presença de lixeiras para a destinação de resíduos sólidos, no entanto, segundo a empresa existe um plano de gerenciamento de resíduos sólidos conforme constar na Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e assim fazer a separação correta dos resíduos gerados, no qual, devem ser encaminhado para indústrias de reciclagem ou a coleta seletiva, no entanto, nas vistorias técnicas não ficou notório a aplicação do mesmo, principalmente na área externa e na área coletiva da empresa continha apenas lixeiras comuns. Por outro lado, quando indagada se os funcionários tinham acesso ao plano ou alguma orientação do mesmo, a empresa ressaltou que organiza treinamentos e orientação para seus colaboradores. Em

propriedade disto, observa-se que nesse âmbito a indústria encontra-se na perspectiva do programa de P+L. Segundo a perspectiva da P+L uma forma preventiva de minimizar os impactos ambientais é investir em treinamentos e o monitoramentos dos funcionários sobre educação ambiental, destacando as ações corretas quanto à conscientização, economia de água e energia, dentre outras ações que gerarão resultados significativos no que diz respeito às questões ambientais (CETESB, 2008).

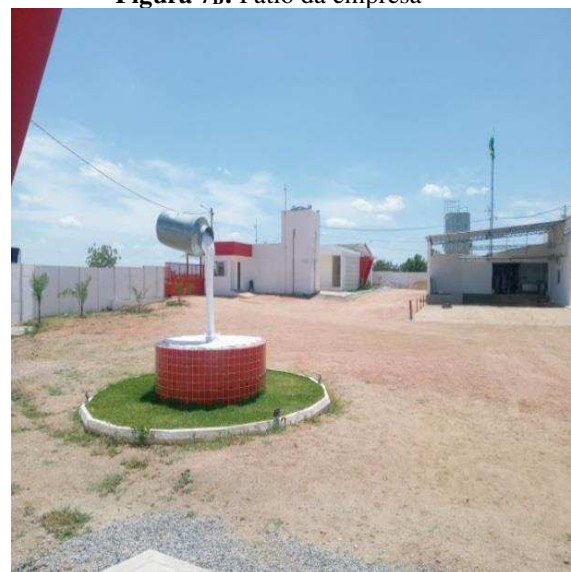
Neste contexto, uma alternativa para tomar o ciclo produtivo mais sustentável de acordo com o Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos (2008), que traz 27 Oportunidades de Produção + Limpa (OP+L), seria a implementação do OP+L 21 é referente a segregação dos resíduos sólidos no qual orienta a “ Disponibilização de contenedores para cada tipo de resíduos; Identificação dos contenedores; Dispor os contenedores próximos às áreas de maior geração para facilitar sua separação; Disponibilização de área de estocagem para os materiais segregados; Compactação do material reaproveitável de modo a minimizar espaço ocupado e custos de transporte; Treinamento de pessoa (CETESB, 2008, pág. 84) ”. Propiciando assim, uma infraestrutura adequada que permita a separação dos principais resíduos gerados, de modo a facilitar o gerenciamento desses resíduos.

Com relação à drenagem das águas pluviais, ocorre a absorção direta no solo devido, o pátio não possui calçamento. Um ponto positivo observado foi os pontos de acesso à acessibilidade presentes em todos os setores da empresa.

**Figura 7A:**Área externa.



**Figura 7B:** Pátio da empresa



**Fonte:** Autor, 2020.

A imagem 9<sub>A</sub> mostra o tanque isotérmico utilizado para estocar o leite cru, quando necessário, sendo encaminhado para o setor pasteurização demonstrado pela imagem

9<sub>B</sub> e posteriormente para o setor de produção. Na visão da P+L é importante às indústrias investirem em equipamentos mais modernos e consequentemente menos impactantes ao meio ambiente. O Conselho Nacional de Tecnologia mais Limpas (SENAI-RS, 2003) orienta ainda a modificação de equipamento e/ou do processo que não propiciem a redução de resíduos, emissões e efluentes. Neste contexto, observou-se que os equipamentos utilizados no setor de pasteurização apresentaram um desempenho considerável.

**Figura 9A:** Tanque Isotérmico



**Figura 9B:** Setor de Pasteurização.



**Fonte:** Autor, 2020.

As imagens 10<sub>A</sub> e 10<sub>B</sub> demonstram o Padronizador e a Desnatadeira respectivamente da indústria. O leite passa pela etapa de testagem e logo após é encaminhado para o equipamento de padronização (Figura 10), juntamente com o equipamento de padronização é acoplado uma desnatadeira na qual, retira de forma parcial a gordura contida no leite. Os equipamentos utilizados pela empresa funcionam no modo automático e em média o laticínio processa 20 mil litros de leite por dia. Segundo a meta 9.4 do ODS: 9 o Brasil até 2030 deve “modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados”, (AGENDA 2030, 2015).

Posto isto, observa-se que os equipamentos estão em bom estado de conservação dentro dos padrões estabelecidos pela P+L. Segundo Santos, Queiroz e Neto (2018) deve-se efetuar uma vistoria contínua preventiva do estado de conservação, ferramentas e manutenção das máquinas a fim corrigir problemas relacionados a vazamento e de operação. Os autores ressaltam ainda, que dentro do viés da P+L é de suma importância prática a educação



ambiental por parte dos funcionários com o objetivo de promover a conscientização no ciclo produtivo industrial.

**Figura 10A:** Padronizador.



**Figura 10B:** Desnatadeira.



**Fonte:** Autor, 2020.

Nas imagens 11A e 11B encontram-se o painel de controle do pasteurizador e os tanques com os insumos químicos que são utilizados pela indústria. O equipamento de pasteurização, assim como os demais, funciona de forma automática e/ou manual. Segundo as orientações do guia de oportunidades para a obtenção de Produção (CETESB, 2008), uma das principais vantagens de adotar o sistema que permite extensiva automação, é a diminuição do consumo hídrico e produtos químicos, propiciando a diminuição na geração de efluentes líquidos, otimizando o processo de higienização.

Os equipamentos são higienizados duas vezes por dia, onde, lava-se o piso com mangueira pela manhã, retirando os resíduos e no final da produção, utiliza o detergente neutro para higienizar. Verificou-se que a empresa adota o Manual de Boas Práticas de Fabricação e os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional, no qual, adota as metodologias de higienização para equipamentos e superfícies. Entretanto, a empresa não soube informar o consumo exato de água utilizada por cada setor e nem a quantidade média utilizada no processo e/ou produto final. Além disso, a indústria não dispõe de um controle e/ou plano contínuo de monitoramento sobre o consumo hídrico no ciclo produtivo.

Diante disso, percebe-se a necessidade de praticar as medidas de P+L que visem a redução na fonte dos recursos naturais, através da implementação de técnicas de monitoramento, reaproveitamento de água de reuso, e/ou modificação no processo, instalação e substituição de matérias primas, que implique na diminuição do consumo dos recursos hídrico e consequentemente na geração de efluentes líquidos, propiciando assim a

minimização dos impactos ambientais causados pelos indicadores de poluição proveniente das indústrias de laticínios (CETESB, 2008).

**Figura 11A:** Painel de controle.



**Figura 11B:** Insumos Químicos do Pasteurizador.



Fonte: Autor, 2020.

O compilado de imagens representado pela Figura 16 mostra o setor de tratamento e armazenamento dos recursos hídricos. A água utilizada pela empresa é advinda de um poço artesiano localizado próximo a indústria, onde a mesma, passa por tratamento de dessalinização por osmose reversa, devido apresentar um teor de cloreto de sódio maior que o permitido pela legislação. São coletadas amostras de água a cada seis meses para realização de análise através da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) para checar outros parâmetros físico-químicos.

De acordo com a normativa 51º que rege a Portaria nº 146 do MAPA a água utilizadas nas indústrias de laticínios deve ser de boa qualidade e apresentar características de potabilidade fixadas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Segundo a empresa, são consumidos em média 600.000,00 litros/mês de água, sendo armazenados em quatro reservatórios com capacidade de armazenamento total de 35.000,00 litros de água que são abastecidos automaticamente. No entanto, segundo as informações fornecidas pela indústria, cerca de 40% desse total são água de rejeitos proveniente do processo de dessalinização que são utilizadas como água de reuso para higienização de pisos, o restante da água já tratada são direcionados para o ciclo produtivo. No entanto, a empresa não dispõe de um plano de controle do consumo hídrico para o ciclo produtivo, no qual, pode propiciar um consumo demasiado de água, resultando na geração de grandes volumes de efluentes líquidos. Este ponto, especificamente encontra-se fora das práticas da a produção Mais Limpa, já que a água é um recursos natural importante para sobrevivência dos seres e por isso deve ser utilizada de maneira consciente e racional.



**Figura 16:** Setor de tratamento e armazenamento dos recursos hídricos



Fonte: Autor, 2020.

Os efluentes líquidos identificados no laticínio foram águas provenientes da limpeza/higienização, esgoto sanitário, produtos de laboratório utilizados para análises da

matéria prima que são descartados diretamente na pia. De acordo, com os preceitos da P+L, é de suma importância as indústrias fazerem um monitoramento contínuo das entradas e saídas, assim como, o tratamento adequado dos rejeitos provenientes do ciclo produtivo. Uma alternativa segundo a P+L é o controle e/ou redução na fonte dos recursos utilizados nas entradas do ciclo produtivo, como também a implementação de estação de tratamento para tratar os resíduos gerados nas saídas de forma adequada antes de serem lançados nos corpos receptores.

Segundo Moro e Weise (2016) as indústrias de produtos lácteos necessitam de um grande volume de recursos hídricos para o beneficiamento da matéria prima, colocando-a como uma das principais fontes de geração de efluentes na qual, estima-se que, para cada litro de leite processado são gerados cerca de dois litros e meio de efluentes. Neste contexto, são gerados em média cerca de 30.000,00 litros/dia de efluentes no qual são encaminhados para o tratamento de acordo com Resolução nº 430/11, no qual, retira o excesso de produtos orgânicos, como gorduras, e posteriormente são lançados para uma barragem próxima ao empreendimento (Figura 17). Já o soro é bombeado para uma área externa da empresa e armazenado em três caixas d'água com capacidade de 10.000,00 litros, para serem doados e/ou reaproveitados para criação de suínos que fica próximo a empresa. Com base nas informações coletadas o laticínio apresenta indícios de sustentabilidade, mas, por outro ponto, apresentar uma infração considerada grave de acordo com os preceitos da P+L, por não dispor de uma Estação de Tratamento de Esgoto para tratar os resíduos gerados antes de serem encaminhados para o corpo receptor. Entretanto, a empresa apontou a importância e o desejo de construir uma Estação de Tratamento de Esgoto no laticínio.

**Figura 17:** Localização da Barragem



**Fonte:** Google Earth-Mapas, 2020.



Após a Vistoria Técnica aplicou-se um Check-list (Tabela 2) relacionado às questões ambientais da empresa com líder do ecotime, no caso, o gerente de produção. O Check-list teve como objetivo principal sondar os principais pontos propícios a serem fontes geradoras de impactos ambientais e assim, avaliar o foco principal do estudo. Segundo o manual desenvolvido pelo Segundo o Conselho Nacional de Tecnologias Limpas “De posse das informações do diagnóstico ambiental e da planilha dos principais aspectos ambientais é selecionado entre todas as atividades e operações da empresa o foco de trabalho, (SENAI-RS, 2003, pág. 22)”.

O Check-list ambiental foi elaborado com vinte e cinco (25) perguntas organizado por categorias, a saber: Informações Gerais, Matéria-prima/eficiência do fluxo produtivo, Recursos Hídricos, Resíduos sólidos e líquidos, Eficiência energética a fim de identificar os indicadores de sustentabilidade presente na empresa e se a mesma encontra dentro da metodologia de P+L.

Nas informações gerais buscou verificar algumas indagações como, por exemplo, se a empresa possui algum plano de sustentabilidade ambiental, se as licenças ambientais estavam regularizadas e entre outras como destacado pela Tabela 2. Todas as indagações foram listadas com o Sim. Vale salientar, que a indústria não disponibilizou o acesso ao plano de sustentabilidade, por tanto, não se pode afirmar que a empresa encontra-se dentro da metodologia de P+L, em contrapartida, os demais pontos apresentam indicadores de sustentabilidade. Segundo Stoffel (2014), a deliberação da sustentabilidade depende de indicadores e parâmetros específicos de acordo com suas diferentes formas de organização produtivas através da articulação das dimensões ambiental, econômica, institucional e social.

**Tabela 2:** Check-list Ambiental: Informações Gerais

ITEM A SER VERIFICADO	Sim	Não
<b>Geral</b>		
1. A indústria possui algum plano de sustentabilidade ambiental a serem seguidos?	X	
2. No empreendimento são feitas campanhas voltadas à preservação da natureza, evitando desperdícios e práticas poluentes?	X	
3. Seus colaboradores têm participado de treinamentos, seminários ou palestras sobre a preservação ambiental?	X	
4. A responsabilidade Sócio-Ambiental é trabalhada continuamente?	X	
5. A indústria está com as licenças ambientais regularizadas?	X	

**Fonte:** Autor, 2020.

De acordo com os dados coletados sobre a matéria-prima e a eficiência do fluxo produtivo apresentado pela Tabela 3, a empresa mostrou-se enquadrada na vertente da P+L pois, a mesma adota o sistema FIFO (*First in-First out*), ou seja, os primeiros produzidos são os primeiros produtos a serem expedidos, na qual, é uma das OP+L (CETESB, 2008). Vale

salientar, que os produtos finais são armazenados em uma câmara fria e posteriormente são transportados em caminhões refrigerados.

**Tabela 3:** Check-list Ambiental: Matéria-prima/eficiência do fluxo produtivo

ITEM A SER VERIFICADO	Sim	Não
<b>Matéria-prima/eficiência do fluxo produtivo</b>		
6. A indústria possui plano de controle de recebimento de matérias-primas e produtos auxiliares?	X	
7. A indústria possui um fluxograma de controle de materiais armazenados?	X	
8. A indústria possui um plano de minimização de matérias-primas impactantes para o meio ambiente?	X	
9. A indústria possui um plano de redução no uso de substâncias tóxicas impactantes para o meio ambiente?	X	
10. A indústria pratica o uso racional das matérias-primas?	X	

Fonte: Autor, 2020.

Com relação aos dados coletados sobre os Recursos hídricos (Tabela 4), o laticínio não possui um plano específico adotado referente à eficiência hídrica assim como, um plano que minimize as perdas hídricas no setor produtivo. No entanto, a mesma afirmou que adota de palestras educativas a fim de conscientizar o uso da água, sem praticar o desperdício no manejo produtivo. Moro e Weise (2016) ressalta que o ciclo produtivo sempre envolve insumos, processo, produto final e na saída de resíduos, cujo resultado muitas vezes é composto de desperdícios, representando uma parcela considerável nos custos de produção.

**Tabela 4:** Check-list Ambiental: Recursos Hídricos.

ITEM A SER VERIFICADO	Sim	Não
<b>Recursos Hídricos</b>		
11. A indústria possui algum plano de eficiência hídrica a serem seguidos?		X
12. A indústria possui algum sistema de tratamento hídrico?	X	
13. A indústria possui algum plano de intervenção para a redução das perdas hídrica em todo setor produtivo?		X
14. A indústria possui boas práticas para redução do consumo de água?	X	
15. A indústria utiliza água de reuso para limpeza de superfícies?		X

Fonte: Autor, 2020.

Em relação aos resíduos sólidos, o laticínio afirma que possui um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, no entanto, não ficou evidente durante a vistoria técnica a aplicação de ações internas específicas, como a segregação dos resíduos e monitoramento. Segundo informações do laticínio, boa parte do lixo produzido na empresa é direcionada para a coleta municipal. Por outro lado, até o presente estudo o laticínio relatou que está estudando a possibilidade de vender os resíduos sólidos gerados para uma empresa de reciclagem. De acordo com o guia de oportunidade para Obtenção da Produção mais Limpa, para que o ciclo produtivo trabalhe nessa vertente é recomendável a criação de infraestrutura que permita a separação dos principais resíduos gerados pela indústria, de modo a facilitar o gerenciamento dos resíduos (CETESB, 2008).

**Tabela 5:** Check-list Ambiental: Resíduos sólidos e líquidos

ITEM A SER VERIFICADO	Sim	Não
<b>Resíduos sólidos e líquidos</b>		
16. A indústria possui um plano de gerenciamento de resíduos sólido?	X	
17. O acondicionamento de resíduos têm caixas de separação?	X	
18. Os resíduos sólidos são encaminhados para indústria de reciclagem e/ou coleta seletiva?	X	
19. Existe qualquer derramamento de resíduos não controlados?		X
20. Os efluentes líquidos passam por algum tipo de tratamento antes de serem encaminhados ao destino final?		X

Fonte: Autor, 2020.

De acordo com os dados coletados (Tabela 6) em relação à eficiência energética da indústria, a principal fonte de abastecimento de energia do laticínio é o serviço de fornecimento de energia elétrica externo por empresas privadas de energia, segundo a empresa são destinados, em média, mensalmente em torno de 28 a 30 mil reais para quitação do fornecimento de energia. A empresa ressalta que investe na aplicação de ações de conscientização para uso racional no consumo, mas, não possui um plano de otimização de eficiência energética. No entanto, demonstrou o interesse em implantar um projeto de energia solar. Posto isto, uma alternativa para tornar o setor mais eficiente seria a implantação do OP+L 23 que trata da otimização da eficiência energética através da co-geração, ou seja, a geração de energia pelo uso do calor residual (CETESB, 2008).

**Tabela 6:** Check-list Ambiental: Eficiência energética

ITEM A SER VERIFICADO	Sim	Não
<b>Eficiência energética</b>		
21. A indústria possui algum plano de eficiência energética a serem seguidos?		X
22. A indústria possui recuperação de energia do tratamento térmico do leite?		X
23. A indústria dispõe de um sistema contínuo para pasteurização do leite?	X	
24. A indústria possui algum plano de otimização da eficiência energética através da cogeração?		X
25. A indústria possui boas práticas para redução do consumo de energia?	X	

Fonte: Autor, 2020.

Com base nos dados coletados e analisados do ciclo produtivo do laticínio, foi escolhido o foco para elaboração do plano de P+L, como segue abaixo:

- Consumo Hídrico: elaborar um plano embasado no P+L para minimizar o consumo excessivo de água através do uso da tecnologia.
- Geração de efluentes: diminuir a geração efluente líquido devido ao grande consumo de hídrico, além disso, corrigir as falhas operacionais e humanas.

### 5.2.3. ETAPA 3:

A Etapa 3 é destinada ao levantamento dos dados mais detalhados levantados nas etapas anteriores, priorizando os dados coletados e fornecidos através da seleção do foco da

pesquisa. Segundo Souza e Veiga (2017) o ciclo produtivo das indústrias de laticínios geram indicadores de impactos ambientais, devido:

- Alto consumo hídrico;
- Alto consumo energético;
- Geração de efluentes com alta concentração de orgânicos;
- Geração e gerenciamento de resíduos;
- Emissões atmosféricas;

Souza e Veiga (2017) ainda ressaltam que a implementação da P+L no ciclo produtivo da empresa, propicia benefícios ao meio ambiente além de possibilitar à empresa conhecer melhor seu processo produtivo através do monitoramento constante dos indicadores de geração. Propiciando manutenção e desenvolvimento de um sistema eficiente de produção.

Neste contexto, foram utilizados como foco principal os indicadores de geração de impactos ao meio ambiente apresentados na Tabela 7, assim como, os principais aspectos ambientais observados e demonstrados nas etapas anteriores como base para elaboração do plano P+L e tornar o ciclo produtivo mais ecoeficiente.

**Tabela 7:** Indicadores ambientais para elaboração do plano de P+L.

<b>Indicadores de impactos ambientais</b>	
Consumo hídrico	600.000,00 litros/mês
Geração de efluentes	840.000,00 litros/mês

**Fonte:** Autor, 2020.

#### 5.2.4. ETAPA 4:

A Etapa 4 é responsável por propor oportunidades viáveis para elaboração e do programa de P+L através da avaliação diagnóstica, econômica e ambiental realizada nas etapas anteriores. Neste contexto, o Quadro 5, foi construído a partir dos dados obtidos na empresa, baseados na proposta de Produção mais Limpa através do método do Conselho Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL/SENAI-RS, 2003) e da metodologia do Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos, que ressalta 27 oportunidades para a obtenção de Produção mais Limpa (OP+L)- Quadro 3, que engloba ações/soluções para tornar o ciclo produtivo mais sustentável e eficiente.

Com base em CETESB (2008) foi possível identificar ações que já haviam sido implantadas no laticínio antes da pesquisa e que têm relação com a P+L. Além disso, buscou-se classificar essas ações quanto ao objetivo da P+L e elaborando ações/propostas para tornar o setor produtivo mais sustentável no âmbito geral. Além das ações propostas, identificaram-se algumas oportunidades de aplicação da P+L que poderiam contribuir para a redução de

impactos ambientais. Dentre essas oportunidades observadas, algumas estão representadas no Quadro 5 para aplicação imediata da P+L na Indústria.

**Quadro 5:** Objetivos, ações e indicadores de desempenho ambiental.

Oportunidade de obtenção de Produção mais Limpa (OP+L)	Objetivo	Ação Proposta	Indicador Desempenho Ambiental				
			Água	Energia	Efluentes	Resíduos	Emissões
OP+L 24	Eliminação dos desperdícios de água a fim de reduzir a geração de efluentes líquidos no setor produtivo da empresa de laticínios.	Reutilização da água de enxágüe dos latões para a pré-lavagem de outros equipamentos ou do piso da unidade.	*				
		Instalação de bicos de fechamento (gatilho) nas mangueiras. Aplicação de redutores de vazão de baixo custo feito de pvc nas torneiras, chuveiros, descargas e entre outros.	*		*		
		Utilização de um sistema de monitoramento dotado de um senso para minimizar o volume hídrico por vazamentos internos.	*				
OP+L 22	Reduzir os escoamentos do soro do leite pelo piso	Conscientização dos funcionários sobre o potencial risco de contaminação do solo e encaminha para o sistema de tratamento.			*		
OP+L 21	Reduzir a geração de resíduos sólidos das embalagens de materiais e insumos e/ou destiná-los apropriadamente	Incentivar a separação dos resíduos sólidos de acordo com sua finalidade				*	
		Treinamento e conscientização dos funcionários sobre a importância da redução dos resíduos.				*	
		Reutilização das embalagens				*	
		Envio para coleta seletiva e/ou indústrias de reciclagem				*	
OP+L 22	Criar alternativas para o reaproveitamento dos efluentes líquidos produzido pelo Laticínio	Realizar análises dos parâmetros físicos e químicos adotando os métodos analíticos descritos no Manual do Bolso da Funasa (2009) dos efluentes líquidos para verificar o melhor tratamento para o mesmo.			*		
OP+L 25	Reduzir consumo de energia.	Promovendo a conscientização dos funcionários quanto ao uso racional de energia elétrica através de boas práticas.		*			

Fonte: Autor, 2020.

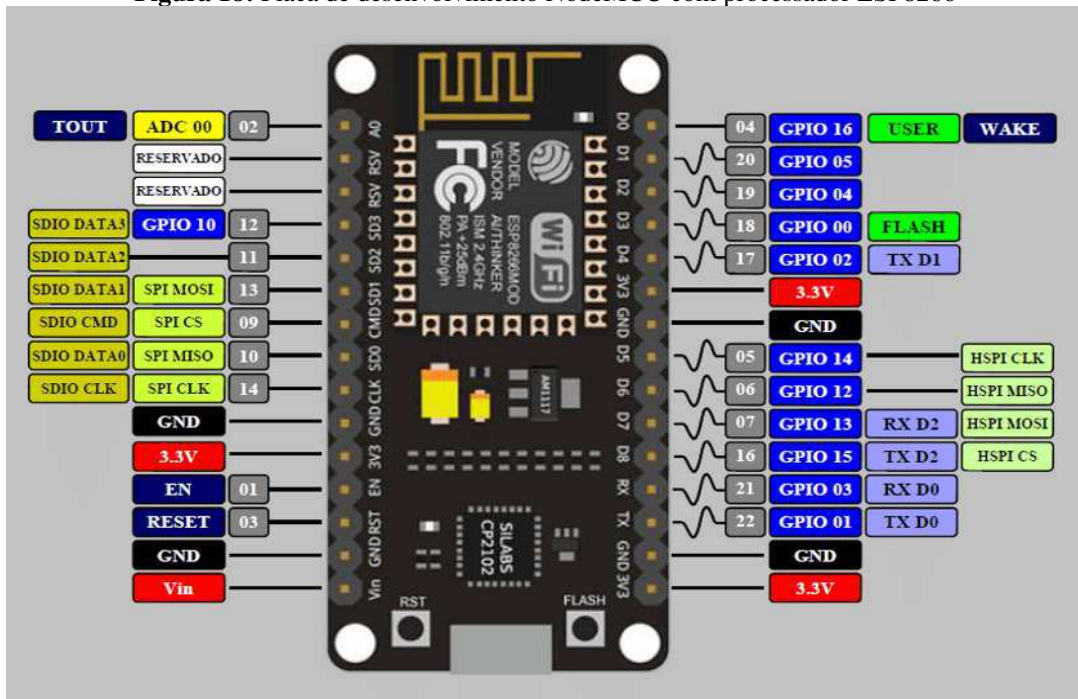
De acordo com CETESB (2008) o controle frequente e periódico do consumo de água na empresa permite detectar fatores importantes como, vazamentos na rede interna de abastecimento e o consumo desnecessário em algumas áreas. Uma alternativa segundo guia de oportunidade para obtenção de P+L é o desenvolver programa de medição, monitoramento e controle do consumo de água para suprir essa necessidade. Neste sentido, o uso de tecnologias atuais para auxiliar o controle de atividades industriais tem sido cada vez mais difundido. Controlar o consumo hídrico diariamente pode possibilitar a identificação de

variações significativas na realização das mesmas operações em situações diversas e realizadas por diferentes operadores.

Neste contexto, observou-se que o laticínio, mesmo sendo considerado de pequeno porte, apresenta potencial poluidor considerável, devido principalmente, a inexistência de programas estruturados eficazes que propiciem a minimização do consumo de água, energia e a minimização e/ou não geração de efluentes, resíduos e emissões.

A fim de contemplar a necessidade de minimizar o consumo hídrico no ciclo produtivo da empresa e atender os preceitos da P+L, no qual, visa a redução na fonte dos recursos utilizados no processo produtivo, foi desenvolvido um sistema de monitoramento do consumo de água utilizando um sensor de fluxo hídrico e um módulo microcontrolador com habilidade de fazer leitura de sensores e se comunicar via Wi-Fi, com um computador que processa e armazena as informações. O dispositivo é composto por uma placa de desenvolvimento (Figura 18), que apresenta 12 portas de entrada e saída do tipo General Purpose Input/Output (GPIO), duas linhas de comunicação serial (RX e TX), além de várias outras funcionalidades. A placa é alimentada por uma tensão de 3,3V e contempla todo protocolo de comunicação Wi-Fi. O firmware a ser embarcado no processador da placa de desenvolvimento, será desenvolvido em linguagem C no IDE (ambiente de desenvolvimento) Arduino.

**Figura 18:** Placa de desenvolvimento NodeMCU com processador ESP8266



Fonte: Autor, 2020.



A Figura 19 mostra um modelo de sensor de fluxo d'água. O dispositivo pode ser acoplado à placa de desenvolvimento mostrada na Figura 18 através de 3 fios, sendo eles: dois para alimentação (positivo e negativo) e um fio de comunicação pelo qual o sensor envia informações de leitura para a placa processadora.

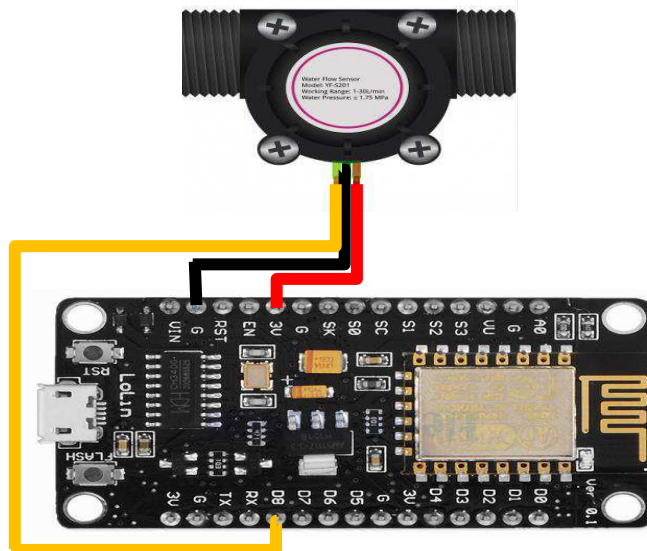
**Figura 19:** Sensor de fluxo de água



**Fonte:** Autor, 2020.

A Figura 20 mostra os dois dispositivos conectados. Apesar de estar mostrado apenas um sensor de fluxo, este sistema pode monitorar até 12 sensores, um em cada porta de entrada/saída da placa. O sistema embarcado na placa processadora fará a leitura dos sensores, enviará via Wi-Fi as informações coletadas. Tais informações serão recebidas no computador, no qual um sistema desenvolvido em linguagem Delphi compilar, armazenará e apresentará os resultados.

**Figura 20:** Conexão do sensor de fluxo com a placa controladora.



**Fonte:** Autor, 2020.

Essa alternativa para monitoramento do fluxo hídrico, além de possibilitar a vazão diária e conseqüentemente minimizar as perdas por desperdícios e/ou infiltração é viável econômica. A Tabela 8 demonstra os custos financeiros para o desenvolvimento do dispositivo. Neste contexto, Santos, Queiroz e Neto (2018) enfatiza que a P+L propicia benefícios não só ao meio ambiente, mas também em todos os setores do ciclo produtivo, além de fornecer um custo/ benefício ao longo prazo para a indústria.

**Tabela 8:** custos financeiros para o desenvolvimento do dispositivo.

<b>Peças</b>	<b>Preço médio</b>
Placa de desenvolvimento NodeMCU com processador ESP8266	81,00 R\$
Sensor de fluxo d'água	35,00 R\$

**Fonte:** Autor, 2020.

Segundo CETESB (2008) outra alternativa para minimizar a geração de indicadores de poluição é a redução na fonte geradora, que muitas vezes são causadas pelo derramamento e perdas de matéria prima e outros materiais devido à falta de conscientização ou tratamento adequado.

Neste contexto, apresenta-se no Quadro 6 alguns exemplos de possíveis oportunidades de P+L que podem ser adotadas pelas indústrias de laticínios para minimizar a geração de efluentes líquidos no setor produtivo.

**Quadro 6:** Oportunidades de Produção + Limpa.

<b>OP+L 22: Neutralização dos efluentes antes de seu lançamento</b>	
<b>Tipo:</b> Redução na fonte	
<b>Processo:</b> Elaboração de produtos lácteos	
<b>Implementação:</b> - Redução no consumo de água; - Construção/Instalação de tanque para homogeneização/neutralização de fontes ácidas e alcalinas; - Dosagem de reagentes;	<b>Benefícios ambientais:</b> - Redução de geração de efluentes; - Redução na periculosidade dos resíduos/efluentes; - Redução da geração de lodo;
	<b>Aspectos econômicos:</b> - Redução nos custos de tratamento; - Custos adicionais de estocagem e sistema de dosagem de reagentes;

**Fonte:** Autor, baseado em informações do laticínio e de CETESB (2008).

## 6. CONCLUSÃO

O estudo realizado permitiu entender o funcionamento do ciclo produtivo do laticínio e como a empresa se posiciona diante das questões ambientais. Assim, observou-se que mesmo tratando-se de uma empresa de pequeno porte, apresenta potencial poluidor considerável, devido principalmente, a inexistência de programas estruturados eficazes que propiciem a minimização do consumo de água, energia e a minimização e/ou não geração de efluentes, resíduos e emissões. Além disso, a indústria utiliza os recursos hídricos demasiadamente e desconhece a vazão consumida em cada processo, o que gera custos extras para a indústria com o tratamento de efluentes e ainda desfavorece o meio ambiente.

A falta de monitoramento e de controle no consumo dos recursos hídricos faz com que a empresa desconheça o real impacto de suas atividades tanto no âmbito financeiro quanto ambiental. Por outro lado, percebe-se que apesar da inexistência de programas voltados para redução e monitoramento dos recursos hídricos embasados nos preceitos da P+L, observou-se que mesmo sem o conhecimento dos princípios da P+L, a empresa já praticava algumas ações conscientes voltadas para a sustentabilidade. Vale ressaltar, que a gerência mostrou-se interesse em conhecer mais sobre o programa de P+L e de implementar mais ações nesse sentido. Dessa forma verifica-se que, mesmo sem o conhecimento do que vinha a ser o conceito de Produção Mais Limpa, antes do estudo, o laticínio já adotava algumas de suas técnicas. Partindo-se dessa constatação, foi possível identificar tanto essas técnicas quanto às oportunidades de aplicação de outras, que envolveram os recursos hídricos e efluentes como foco principal. Diante disso, pode-se afirmar que as medidas de P+L propostas para o laticínio caminham na direção de um empreendimento mais sustentável, no sentido de que poderão contribuir para minimização do consumo hídrico assim como, na diminuição dos efluentes gerados, propiciando melhorias âmbito financeiro e ambiental.

## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. (2002) Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução N° 313**, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

Disponível em:

<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao/residuos/CONAMA3132002.pdf>. Acesso em: 28 de nov. 2020.

\_\_\_\_\_. (2002) Instrução Normativa 51 revoga Portaria n° 146 de 7 mar. 1996: Regulamentos técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. (2005) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução **Normativa n° 16**, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. Disponível em:

<http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=702> . Acessado em 03 Dez. 2020.

\_\_\_\_\_. (2011) Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n° 430**, de 16 de maio de 2011. Diário Oficial da União, Brasília.

\_\_\_\_\_. (2011) Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 dez. 2011, Seção 1, p.39-46.

ABIA – Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **O setor em números**.

Disponível em: [http://www.abia.org.br/vst/o\\_setor\\_em\\_numeros.html](http://www.abia.org.br/vst/o_setor_em_numeros.html). Acesso em: 28 de nov. 2020

ABNT NBR 10.004.**Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 28 de nov. 2020.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Água na indústria: uso e coeficientes técnicos /** Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2017.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil /** Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.

AGUIAR, J. T.; MUNARETTO, L. F. (2016). Sustentabilidade em pequenas propriedades rurais de base familiar: o caso de Campo Novo-RS. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**. <https://doi.org/10.13059/racef.v7i3.380>.

BEUREN, I. M. (Org.) et al. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: **Teoria e prática**. 3.ed. São Paulo: Atlas. 2006.

BORGES, Thayná Nunes; COSTA, Raíssa Miranda; GONTIJO, Hebert Medeiros. Caracterização do efluente de uma indústria de laticínios: proposta de tratamento. **Res., Soc. Dev.** 2019; 8(1):e5081742 ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i1.742> 1.

CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **GUIAPARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA – FAÇA VOCÊ MESMO**. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/guia-da-pmaisl.pdf>. Acesso em: 03 Dez. 2020.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos: Série P+L**, 2008. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/guiada-pmaisl.pdf>. Acesso em 29 de nov. 2020.

DALL BOSCO, W. A. **Programa de produção mais limpa em uma indústria de laticínios de médio porte**. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS, 2013. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC

DIAS, R. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas. 2011. JERONIMO, C.; COELHO, M. S.; MOURA, F. N.; ARAUJO, A. Qualidade ambiental e sanitária das indústrias de laticínios do Município de Mossoró-RN. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.7, n.7, p.1349-1356. 2012.

FERRAREZE, Rodrigo Roberto; JUNIOR, Sergio Silva Braga Junior; BAPTISTA, Renato Dias. Modelo de gestão de resíduos: desafios e perspectivas do setor de frigoríficos. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, Santa Catarina, v. 8, n. 2, p. 68-88, 29 jun. 2018.

FIGUEIREDO, B. A. C. **Proposta de Produção mais Limpa: Estudo de caso em uma indústria de laticínios**. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS, 2014. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC

FONSECA, José Carlos Jesus da. **Análise de ecoeficiência do consumo de água e energia na indústria de laticínios no licenciamento ambiental no estado da Bahia**. 2017. 80f. Dissertação de mestrado submetida ao corpo docente do programa de pós graduação em engenharia civil e ambiental da universidade estadual de feira de

GDP, Global Dairy Platform. (2020). Recuperdo de <https://www.globaldairypatform.com/wp-content/uploads/2018/04/2016-annual-review-final.pdf>. Acesso em 01 dez. 2020.

HENARES, Juliana F. **Caracterização do Efluente de Laticínio: análise e proposta de tratamento**. 2015. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

**IBGE**: Contas Nacionais e Trimestrais. Acesso em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas\\_Nacionais/Contas\\_Nacionais\\_Trimestrais/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/pib-vol-val\\_201504caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pib-vol-val_201504caderno.pdf) . Acesso em 29 nov. 2020.

KANNO, Rodrigo et al. **Produção mais limpa: conceito, panorama atual no Brasil e análise de casos de sucesso**. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIAS LIMPAS, 7., 2017, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: Seminário sobre tecnologias limpas, 2017. Disponível em: [http://www.abesrs.uni5.net/centraldeeventos/\\_arqTrabalhos/trab\\_2\\_5389\\_20171113232939.pdf](http://www.abesrs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_2_5389_20171113232939.pdf). Acesso em: 04 dez. 2020.

Kruger, S. D., Petri, S. M., Ensslin, S. R., Dos, L., & Matos, S. (2015). **Avaliação de desempenho da sustentabilidade da produção suinícola: mapeamento internacional sobre o tema**. *Custos e Agronegócio*, 11(4), 124–153. Disponível em: [www.custoseagronegocioonline.com.br](http://www.custoseagronegocioonline.com.br). Acesso em: 04 dez. 2020.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2017). Recuperado de [file:///C:/Users/leand/Downloads/projecoes\\_agronegocio\\_2017\\_2\\_web%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/leand/Downloads/projecoes_agronegocio_2017_2_web%20(4).pdf).

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

Moro, Matheus Fernando. Weise, Andreas Dittmar. Produção mais limpa como alternativa para o gerenciamento de resíduos em laticínios. **DELOS: Revista Desarrollo Local Sostenible**, Vol. 9, N° 27, Outubro 2016.

NOGUEIRA, T. F. C. O. **Gerenciamento de sistemas agroindustriais**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais – PPGSA, UFCG, 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/11235/TATIANA%20DE%20FATIMA%20CUNHA%20DE%20OLIVEIRA%20NOGUEIRA%20-%20DISSERTA%C3%87%C3%83O%20-%20PPGSA%20-%20PROFISSIONAL%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 de Mar 2021.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Relação da população e disponibilidade hídrica por continente**, 2006.

PEREIRA, Graciane Regina; SANTANA, Fernando Soares Pinto. Uma análise da produção mais limpa no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 17-26, Junho de 2012.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de.. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, Patrícia Maria Reckziegel da. 2019. **Desempenho Sustentável das Agroindústrias Familiares de Cascavel** – PR. 2019. 186 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

SANTOS, Fábio Ferreira; QUEIROZ, Rita de Cássia Souza de; NETO, José Adolfo de Almeida. Avaliação da aplicação das técnicas da Produção Mais Limpa em um laticínio no Sul da Bahia. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 25, n. 1, p. 117-131, 2018.

SENAIRS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAIRS/UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il. Disponível em: [http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_uo697/proximos\\_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf](http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf). Acesso em: 03 dez. 2020.

SILVA, D. J. P., **Resíduos na Indústria de Laticínios**. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Tecnologia de Alimentos, 20 p. Viçosa, Minas Gerais, 2011.

SOUZA, Simone Lorena Quiterio de; VEIGA, Lilian Bechara Elabras. Gestão ambiental na indústria de laticínios: **Aplicação da Produção Mais Limpa**. XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Joinville, SC, Brasil, 10 a 13 de outubro de 2017.

TOCANTINS. Instituto de Desenvolvimento Rural. **Agroindústria**. 2018. Disponível em: <https://ruraltins.to.gov.br/agroindustria/>. Acesso em: 5 set 2019.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.