

TALIA BOFF

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL DE AÇÕES DE
PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE SANEANTES**

Passo Fundo

2022

TALIA BOFF

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL DE AÇÕES DE
PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE SANEANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao curso de Engenharia
Ambiental da Universidade de Passo
Fundo.

Orientador: Prof. Dr. Cleomar Reginatto.

Passo Fundo

2022

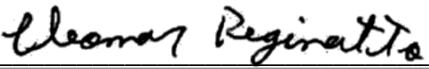
TALIA BOFF

AVALIAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL DE AÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE SANEANTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Engenheiro (a) Ambiental.

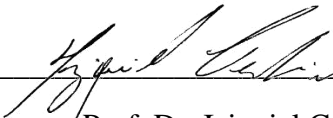
Orientador: Prof. Dr. Cleomar Reginatto.

BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof. Dr. Cleomar Reginatto

Universidade de Passo Fundo



Prof. Dr. Iziquiel Cecchin

Universidade de Passo Fundo



Prof. Me. Eder Nonnemacher

Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo

2022

BOFF, Talia. **Avaliação econômica e ambiental de ações de produção mais limpa em uma indústria de saneantes**. 2022. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2022.

RESUMO

A indústria química apresenta uma enorme variedade de processos e produtos, podendo ser considerado o setor mais diversificado da área industrial. É também o setor industrial sobre o qual se concentram preocupações quanto à contaminação e impacto ambiental. Geralmente, grande parcela desse consumo elevado de recursos, é relativa a desperdícios e que trazem impactos tanto ambientais quanto econômicos para as empresas. Nesse sentido a Produção mais limpa (P+L) surge como uma ferramenta de gestão estratégica que visa o aumento da eficiência produtiva e a redução dos riscos para o homem e para o meio ambiente. As principais ações de produção mais limpa visam redução no consumo de energia elétrica e consumo de água na empresa e posteriormente a avaliação dessas reduções e dos ganhos econômicos resultantes das mesmas. Sob essa perspectiva, o objetivo geral do trabalho foi realizar a avaliação econômica e ambiental de ações de produção mais limpa em uma pequena indústria de saneantes. A metodologia contempla três etapas, diagnóstico do sistema produtivo, proposição de ações de produção mais limpa e pôr fim a avaliação destas ações. O diagnóstico mostrou o processo produtivo em si, onde foi possível observar as entradas e saídas do mesmo, logo em seguida realizou-se a avaliação econômica e ambiental das ações propostas através da análise de consumo de água e energia. A avaliação resultou em uma redução de 4 m³ por mês de água e de 863,79 KWh por mês de energia elétrica, além disso o ganho econômico de R\$628,05 por mês. A prática da P+L é focada na implantação de técnicas que na maioria das vezes não exigem grandes investimentos das empresas. As tecnologias limpas aliadas aos processos produtivos trazem diversos benefícios para o setor industrial, à medida que resultam em reduções de custos, ao passo que preservam o meio ambiente e os recursos naturais. Espera-se assim que a empresa possa efetivar as ações e assim contribuir para si própria e para o meio ambiente.

Palavras-chaves: Gerenciamento ambiental; Sustentabilidade; Produção Limpa e Mais Limpa.

BOFF, Talia. **Economic and environmental evaluation of cleaner production actions in a sanitizing industry**. 2022. 60f. Course Completion Work (Environmental Engineering) - University of Passo Fundo, Passo Fundo. 2022.

ABSTRACT

The Chemical Industry has a large variety of processes and products, it can be considered the most diversified sector in the industrial area. Also, the Industrial Sector use to concentrate some precautions about contamination and environment impact. Commonly, large portion of this high consumption of resources results in waste and brings both environmental and economic impact for companies. In this respect, Cleaner Production emerges as a strategic management tool aimed at increasing production efficiency and reducing risks for humans and the environment. The main actions for cleaner production aim to reduce the consumption of electricity, water consumption and waste generation in the company and the subsequent evaluation of these reductions and the economic gains resulting from them. From this perspective, the general objective of the work was to carry out an economic and environmental assessment of cleaner production actions in a small sanitizer industry. The methodology includes three stages, diagnosis of the production system, proposition of cleaner production actions and putting an end to the evaluation of these actions. The diagnosis showed the production process itself, where it was possible to observe the inputs and outputs of it, soon after, the economic and environmental assessment of the proposed actions was carried out through the analysis of water and energy consumption. The evaluation resulted in a reduction of 4 m³ per month of water and 863.79 KWh per month of electricity, in addition to the economic gain of R\$ 628.05 per month. The practice of Cleaner Production is focused on the implementation of techniques that in most cases do not require large investments from companies. Clean technologies combined with production processes bring several benefits to the industrial sector, as they result in cost reductions, while preserving the environment and natural resources. It is expected that the company can carry out the actions and contribute to itself and the environment.

Key words: Environmental management; Sustainability; Clean production and cleaner production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de energia no Brasil por classe de consumo	16
Figura 2 - Consumo de energia por indústria	16
Figura 3- Níveis de aplicação da Produção Mais Limpa.....	22
Figura 4- Mapa de localização da Indústria no município de Vanini-RS	27
Figura 5- Sequência metodológica utilizada para desenvolver o trabalho	28
Figura 6- Planta baixa da empresa.....	30
Figura 7- Fluxograma do processo produtivo da empresa	31
Figura 8- Recepção da matéria-prima	32
Figura 9- Armazenamento e estocagem	33
Figura 10- Armazenamento em containers.....	33
Figura 11- Manuseio da matéria-prima	34
Figura 12- Pesagem das matérias-primas	35
Figura 13- Preparação da linha para produção	36
Figura 14- Realização de testes dos saneantes	38
Figura 15- Realização de testes na amostra.....	39
Figura 16- Envase dos saneantes	40
Figura 17- Rotuladora e datador da indústria	40
Figura 18- Acondicionamento dentro da indústria	42
Figura 19- Carregamento do caminhão	43
Figura 20- Fluxograma com estradas e saídas de cada etapa	44
Figura 21- Local onde a água tratada fica armazenada	46
Figura 22- Comparação entre a substituição das lâmpadas	50
Figura 23- Comparação entre a substituição de motores mais eficientes.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Classificação dos produtos de limpeza conforme a utilização	18
Quadro 2- Consumo e geração de cada etapa de produção	45
Quadro 3- Resumo das ações propostas	45
Quadro 4- Consumo por mês das lâmpadas fluorescentes	48
Quadro 5- Consumo mês das lâmpadas de Led.....	49
Quadro 6- Consumo dos motores antigos atualmente na empresa.....	50
Quadro 7- Estimativa do consumo e gasto com motores mais novos	51
Quadro 8- Quadro resumo das ações propostas	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Setor industrial no Brasil	15
2.2 Setor de saneantes no Brasil	17
2.3 Impactos ambientais	19
2.4 Produção Mais Limpa.....	20
2.5 Legislação Ambiental	23
2.6 Sustentabilidade.....	24
3 METODOLOGIA.....	27
3.1 Local de estudo.....	27
3.2 Etapas metodológicas	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1 Diagnóstico das etapas do sistema produtivo	30
4.1.1 Recepção e verificação da matéria-prima.....	31
4.1.2 Armazenamento.....	32
4.1.3 Pesagem e manuseio.....	34
4.1.4 Fabricação.....	35
4.1.5 Análise laboratorial.....	37
4.1.6 Envase.....	39
4.1.7 Acondicionamento.....	41
4.1.8 Expedição	42
4.1.9 Fluxograma de entradas e saídas	43
4.2 AÇÕES PROPOSTAS	45
4.2.1 Consumo de água	45
4.2.2 Consumo de energia elétrica	46
4.2.3 Boas práticas.....	47
4.3 AVALIAÇÃO ECÔNOMICA E AMBIENTAL	48
4.3.1 Substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas mais econômicas.....	48
4.3.2 Substituição de motores antigos por mais econômicos e eficientes	50

4.3.3 Substituição telhas de fibrocimento por telhas translucidas.....	52
4.3.4 Reuso de água não potável para lavagem de pisos.....	53
5 CONCLUSÕES.....	55
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
APÊNDICE A - CÁLCULOS REALIZADOS PARA AS LÂMPADAS FLUORESCENTES.....	60
APÊNDICE B - CÁLCULOS REALIZADOS PARA AS LÂMPADAS LED.....	61
Apêndice C - CÁLCULOS REALIZADOS PARA MOTORES.....	62
APÊNDICE D - CÁLCULOS REALIZADOS PARA AS TELHAS TRANSLUCIDAS.....	64
APÊNDICE E - CÁLCULOS PARA CONSUMO DE ÁGUA.....	65
APÊNDICE F - PLANTA BAIXA DA EMPRESA.....	66

1 INTRODUÇÃO

O uso desordenado de recursos extraídos da natureza, bem como a geração de resíduos na produção, compromete o meio ambiente e desgasta a qualidade de vida da população, muitas vezes estando associado a desperdícios e ineficiência dos processos dentro das organizações (MEDEIROS *et al.*, 2007).

A gestão de recursos naturais é essencial para medir e controlar o uso consciente de fontes de energia dentro de um plano de desenvolvimento econômico e social que visa criar uma sociedade mais sustentável. Os resíduos industriais são um dos fatores mais importantes neste cenário, representando uma parcela significativa das causas responsáveis por essa degradação. Entre as principais medidas para uma boa gestão de recursos naturais, são estabelecidas políticas ambientais de preservação e recuperação de áreas desmatadas ou degradadas, política nacional de resíduos sólidos e desenvolvimento de tecnologias mais limpas (VICTORIA, 2018).

As indústrias de saneantes, necessitam amplamente de recursos como água e energia para a realização de seu processo. Além disso existe a geração de resíduos nas mais diversas etapas do processo produtivo. Grande parte do consumo elevado destes materiais, se dá por desperdícios, falhas na operação, falta de controle de quantidade de matéria-prima usada na fabricação dos mesmos.

Devido ao grande impacto e potencial poluidor deste tipo de indústrias ao meio ambiente, onde é possível implantar ações de produção mais limpa visando a minimização de desperdícios, uso eficiente das matérias-primas, reduzindo custos de produção, o que influencia positivamente no preço final do produto, aumentando a competitividade no mercado de trabalho, mantendo a conservação do meio ambiente e sustentabilidade.

Por sua simplicidade, a Produção Mais Limpa vem sendo implantada com sucesso por pequenos e médios empreendimentos, sem a necessidade de grandes investimentos em estruturas, equipamentos e consultorias. Ainda a produção mais limpa surge como uma ferramenta de gestão, para aumentar a eficiência produtiva e reduzir riscos, tanto para o meio ambiente quanto para o homem (MAGNAGO, 2013).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar uma avaliação econômica e ambiental de ações de produção mais limpa em uma pequena indústria de saneantes no Norte do Rio Grande do Sul.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Diagnosticar as principais etapas do processo produtivo da empresa
- b) Propor ações de produção mais limpa na indústria.
- c) Avaliar economicamente e ambientalmente as ações propostas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SETOR INDUSTRIAL NO BRASIL

A indústria é um setor da economia que tem agregado ao seu conjunto as atividades produtivas caracterizadas pela transformação de matérias-primas em mercadorias manufaturadas. A indústria pode representar um conjunto de atividades que guardam algum grau de correlação técnico-produtiva, constituindo um conjunto de empresas que operam métodos produtivos semelhantes, incluindo-se em uma mesma base tecnológica (KUPFER, 2002).

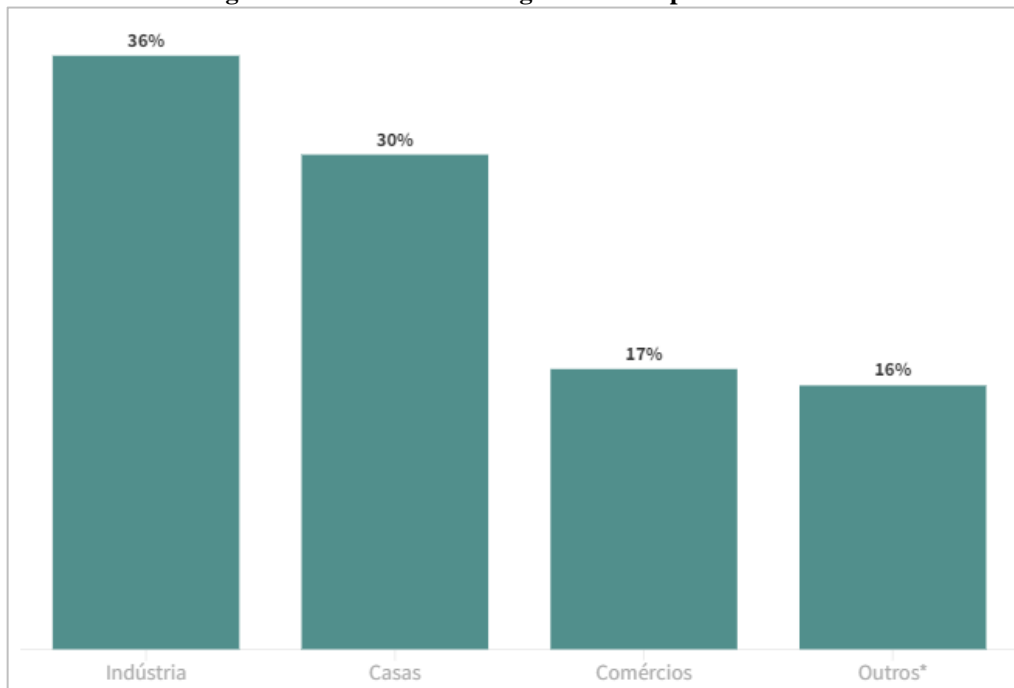
Difícilmente um país atinge efetivos níveis de desenvolvimento sem industrializar-se ou pelo menos utilizar seus produtos. Mesmo um país que seja essencialmente agrícola os melhores índices de produtividade, atualmente estão associados a utilização de fatores de produção industrial como máquinas e equipamentos, fertilizantes e sementes tratadas. A industrialização faz parte do plano de desenvolvimento da maioria dos países, pobres ou ricos. A indústria é apontada como uma importante geradora de bem-estar humano (PINTO, 2003).

A indústria brasileira responde por mais de 30% do consumo final de energia e quase 40% da eletricidade consumida no Brasil. Equipamentos presentes no dia-a-dia dessas instalações industriais como motores, bombas e compressores impactam a demanda de energia, assim como os requisitos do sistema elétrico (EPE, 2021). A Figura 1 apresenta o consumo de energia no Brasil por classe.

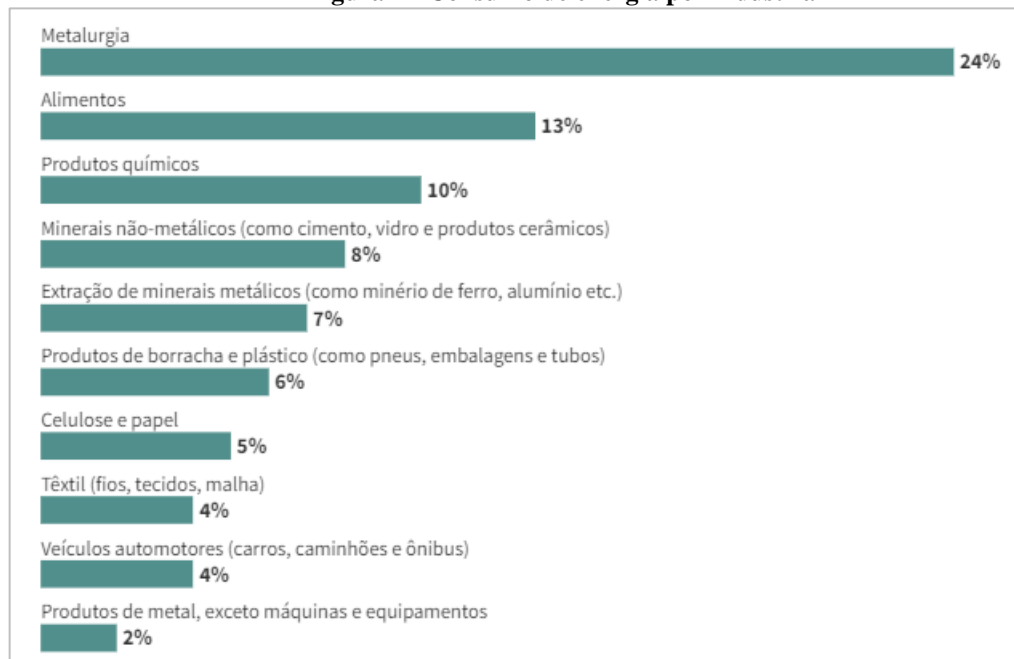
Os dados da EPE apontam que, entre agosto de 2020 e agosto de 2021, a indústria respondeu por 36% do consumo de energia elétrica (194,3 milhões de MWh). Em outra pesquisa feita, a Figura 2 apresenta o consumo de energia por indústria.

A indústria química é uma grande consumidora de energia elétrica, em algumas empresas, a energia é o principal insumo do processo de produção. Para garantir a sustentabilidade e competitividade dos negócios, o setor aposta no melhoramento dos sistemas de monitoramento de consumo e racionalização do uso da energia e da água com processos e equipamentos mais eficientes (FONTES, 2021).

O uso da água no setor industrial se caracteriza por ser realizado de variadas formas, a citar o uso como insumo no processo produtivo, o uso em sistemas de utilidades (resfriamento, caldeiras etc.) e para fins sanitários.

Figura 1 - Consumo de energia no Brasil por classe de consumo

Fonte: EPE, 2021.

Figura 2 - Consumo de energia por indústria

Fonte: EPE, 2021.

Na indústria química, segundo a Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM, houve redução de 34% na captação de água entre 2001 e 2010. As principais origens dessa economia de recursos hídricos no setor se encontram na reciclagem de efluentes líquidos por parte de algumas unidades produtoras hidro intensivas na redução de desperdícios e na economia de vapor (ABIQUIM, 2011).

2.2 SETOR DE SANEANTES NO BRASIL

Novos produtos de higiene e limpeza estão surgindo desde que a pandemia da corona vírus se espalhou pelo mundo, como os saneantes. Além da higiene das mãos, principal meio de contaminação da doença, o reforço na limpeza da casa, ambientes comerciais e de embalagens de compras devem ser um foco para a prevenção contra a propagação do vírus.

Por serem amplamente utilizados pela população, a procura por produtos de limpeza aumentou consideravelmente durante o período de quarentena. Assim, demanda por água sanitária e alguns produtos antibacterianos teve alta nos mercados. Saneantes são substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção, desinfestação ou desodorização de ambientes e superfícies e ao tratamento de água, incluindo inseticidas, raticidas, desinfetantes e detergentes, que devem ser formuladas com substâncias que não apresentem efeitos comprovadamente mutagênicos, teratogênicos ou carcinogênicos em mamíferos e são classificados de acordo com o grau de risco, a destinação/ restrição e finalidade de uso (BRASIL, 2001).

A resolução RDC nº 184, de 22/10/01, da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, define os procedimentos a serem seguidos para o registro de produtos saneantes domissanitários e estabelece que “as empresas legalmente autorizadas a produzir ou importar estão sujeitas à verificação do cumprimento das boas práticas de fabricação e controle”. De acordo com a Associação Holandesa de Produtos de Limpeza (NVZ), o consumo total de detergentes e produtos de limpeza na Holanda é de 330 mil toneladas por ano (FEIJTEL; PLASSCHE, 1995). O Brasil, em 2014, ficou em 4º lugar no ranking de crescimento mundial do setor de produtos de limpeza, atingindo um faturamento da ordem de USD 7,8 bilhões. Os EUA lideram o ranking, movimentando um total de 25,5 bilhões. Entre os EUA e o Brasil aparecem China e Japão (ABIPLA, 2015).

Dentre os produtos que mais se destacaram pelo crescimento nos últimos cinco anos estão os produtos para lavagem de louças (37,3%), produtos para limpeza de superfícies (25,7%), purificadores de ar (19,5%), produtos de cuidado com o lar (17,3%) e, por último, os produtos de cuidado com a roupa (15,6%) e produtos para o banheiro (15,2%). Conforme a resolução RDC nº 184, de 22/10/01, da ANVISA, os saneantes são classificados em razão do local, destino e/ou restrições de uso e finalidade de emprego. O quadro 1 abaixo apresenta a classificação dos produtos.

Quadro 1- Classificação dos produtos de limpeza conforme a utilização

Local / Aplicação / Restrição de uso	Finalidade de emprego
Uso domiciliar	Limpeza geral e afins
Uso institucional	Ação antimicrobiana
Uso profissional	Biológicos a base de microrganismos
Restrito a hospitais	Desinfetantes

Fonte: ANVISA, 2001.

O registro de produtos saneantes domissanitários e afins, de uso domiciliar, institucional e profissional é efetuado levando-se em conta a avaliação e gerenciamento de risco. Na avaliação de risco são considerados:

A toxicidade das substâncias e suas concentrações no produto, finalidade de uso dos produtos, condições de uso, ocorrência de problemas anteriores, população exposta, frequência de exposição e sua duração.

Para efeito de registro, os produtos são classificados como de Risco I e Risco II. Os produtos de Risco I compreendem os domissanitários, devem atender ao disposto em legislações específicas e aos seguintes requisitos:

- a) Produtos formulados com substâncias que não apresentem efeitos comprovadamente mutagênicos, teratogênicos ou carcinogênicos em mamíferos;
- b) Produtos com DL50 oral para ratos, superiores a 2000mg/kg de peso corpóreo para produtos líquidos e 500mg/kg de peso corpóreo para produtos sólidos. Será admitido o método de cálculo de DL50 estabelecido pela OMS;
- c) Produtos cujo valor de pH, em solução a 1% p/p à temperatura de 25° C, seja maior que 2 ou menor que 11,5.

Os produtos de Risco II – compreendem os saneantes domissanitários e afins que sejam cáusticos, corrosivos, os produtos cujo valor de pH, em solução a 1% p/p à temperatura de 25° C seja igual ou menor que 2 e igual ou maior que 11,5, aqueles com atividade antimicrobiana, os desinfetantes e os produtos biológicos à base de microrganismos. Os produtos classificados de Risco II devem atender ao disposto em legislações específicas e aos seguintes requisitos:

- a) Produtos formulados com substâncias que não apresentem efeitos comprovadamente mutagênicos, teratogênicos ou carcinogênicos em mamíferos;
- b) Produtos com DL50 oral para ratos, superiores a 2000mg/kg de peso corpóreo para produtos líquidos e 500mg/kg de peso corpóreo para produtos sólidos, na diluição final de uso. Será admitido o método de cálculo de DL50 estabelecido pela OMS. A vigilância em relação ao uso dos saneantes pós-comercializados é realizada pela

ANVISA. A Vigilância Sanitária é um dos campos de atuação do Sistema Único de Saúde (SUS), entendida por um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos para a saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde, abrangendo: o controle de bens de consumo que, direta ou indiretamente, se relacionem com a saúde, compreendidas todas etapas e processos da produção ao consumo (VICTORIA, 2018).

2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS

Os produtos da indústria química estão presentes na forma de matérias primas, de produtos de consumo ou de bens duráveis direta ou indiretamente, em praticamente todas as atividades humanas. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que a indústria química brasileira tem o segundo lugar no setor industrial, com 12,2% do PIB da indústria de transformação, depois da indústria de alimentos e bebidas (com 16,3%). As indústrias químicas também produzem matérias primas para outros setores como fibras sintéticas (usadas pelas indústrias têxteis), borracha sintética e filamentos (destinados às indústrias de pneus e outros artefatos), agroquímicos diversos (utilizados na agricultura), resinas e solventes (que permitem a fabricação de adesivos, selantes, tintas e revestimentos), e diferentes compostos destinados aos fabricantes de produtos de higiene e limpeza, de cosméticos, de medicamentos e até de alimentos. Além disso, alguns desses compostos (em especial, variados tipos de resinas plásticas) são matérias-primas para produtos de transformação obtidos por meio de processos como moldagem térmica, sopro e injeção. Dessa forma são fabricadas filmes plásticos, embalagens, estruturas (para móveis, televisores, computadores e variados aparelhos), utensílios domésticos, brinquedos, calçados etc. (ABEQUIM, 2011).

A maioria dos produtos químicos fabricada a partir de matérias-primas fósseis, como carvão, petróleo e gás natural. No entanto, é crescente a demanda para que o setor utilize matérias-primas obtidas de fontes renováveis. Assim, açúcar, etanol e óleos vegetais vêm sendo cada vez mais usados como fonte de carbono para essa indústria. O Brasil participa dessa transformação: polímeros (polietileno e outros), solventes (álcoois, acetatos, etc.) e diversos intermediários químicos já são produzidos, no país, com matérias-primas naturais (WONGTSCHOWSKI, 2002).

Para Pinto (2003), na indústria química são empregadas grandes quantidades de água, para o processo e para as operações de resfriamento e lavagem. Durante o processo de produção, a água pode ser contaminada com produtos químicos e subprodutos. Dentre os contaminantes que podem representar perigo, caso sejam descartados em rios ou aquífero subterrâneos, estão os materiais tóxicos, compostos carcinogênicos, sólidos suspensos e substâncias que apresentam uma alta demanda de oxigênio bioquímico e químico (DBO e DQO). Os recursos hídricos e superficiais podem ser contaminados através da água da chuva proveniente dos pátios de tanques, áreas de descarga e processamento de produtos, tubulações, purgas de água de resfriamento, águas de lavagem e limpeza e derrames casuais de matérias-primas ou produtos acabados.

Os resíduos sólidos da indústria química podem incluir restos de matéria-prima, polímeros residuais, lodos provenientes das caldeiras, materiais provenientes da limpeza de equipamentos. Estes resíduos podem estar contaminados com as substâncias químicas aplicadas no processo. Quando a geração de ruídos as principais fontes são as seguintes: compressores e centrifugas de alta velocidade, válvulas de controle, sistemas de tubulações turbinas a gás, bombas, fornos, trocadores de calor com resfriamento a ar e torres de resfriamento (BRASIL, 1999).

O consumo de água varia bastante de unidade para unidade em função de vários aspectos, a atividade exercida naquela indústria, tipos de equipamentos, tecnologias em uso, layout da planta e procedimentos operacionais.

2.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A revolução industrial aumentou drasticamente a produção de lixo no mundo, além de proporcionar o aumento da população e diversificar a composição do lixo, antes da revolução a maioria dos resíduos era composta por materiais orgânicos de fácil compostagem e com pouco impacto ambiental (TONG; LAU, 2013).

Os problemas ambientais gerados pela modernidade são muitos, porém, a poluição é apontada como um dos aspectos mais relacionados e de maior impacto, à degradação do meio ambiente (DONAIRE, 1999), a qual está diretamente associada a fatores, tais como a evolução dos meios produtivos, a partir da industrialização da economia em larga escala e, muitas vezes, sem critérios adequados; e ao crescimento populacional, principalmente em grandes centros urbanos e, por consequência, em áreas desenvolvidas (MEDEIROS *et al.*, 2007).

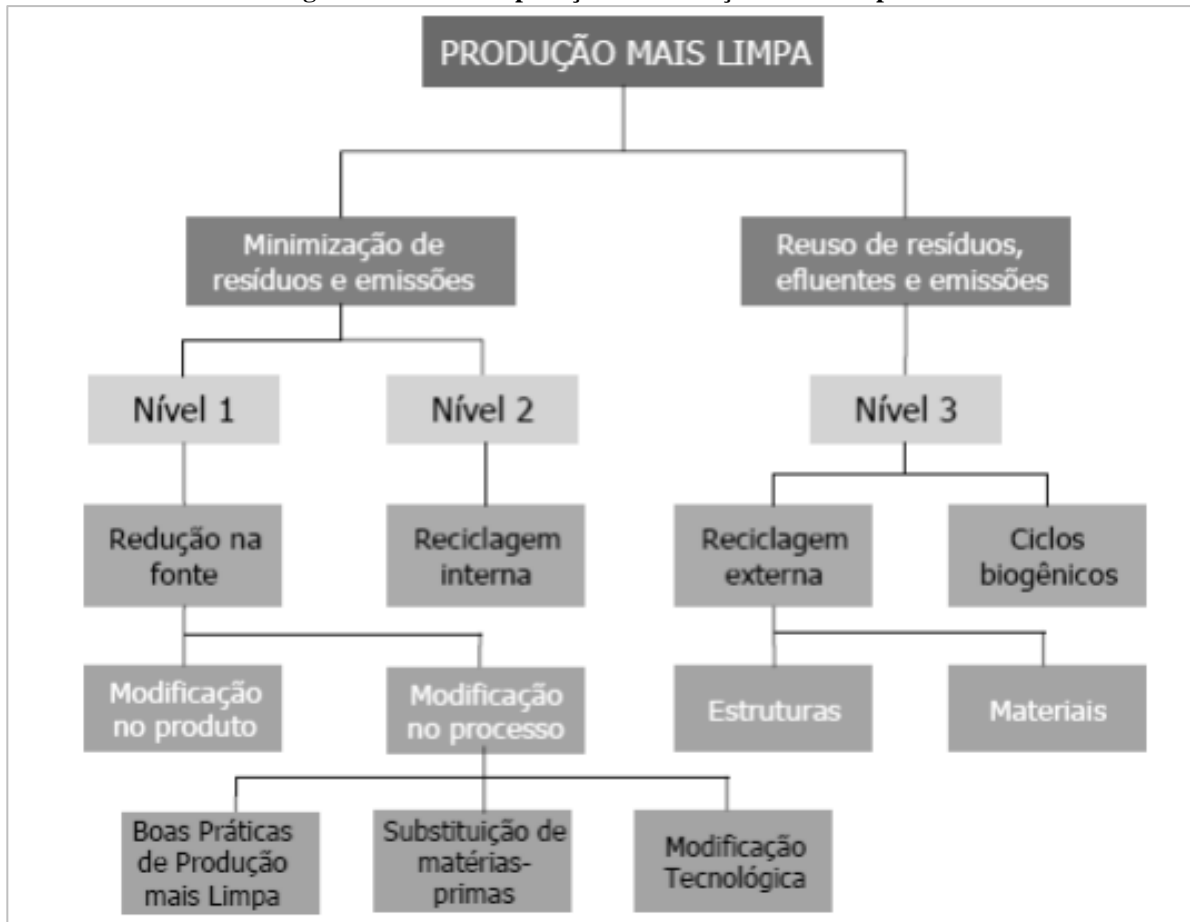
Como consequência da globalização e do crescimento industrial, as preocupações com os resíduos gerados e o impacto ambiental alcançaram um nível global (SEVERO *et al.*, 2014). Essa preocupação se reflete na criação de métodos de gestão ambiental principalmente para as indústrias. Um desses métodos é a Produção mais limpa (P+L). Esse modelo de gestão ambiental segundo Khalili *et al.* (2014) é composto de estratégias que visam reduzir o consumo, a reciclagem e a reutilização de matérias nas organizações.

A P+L consiste na aplicação de estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (UNEP, 1990; CNTL, 2003).

A Produção Mais Limpa pode ser aplicada em diferentes níveis; sendo que o primeiro nível constitui a prioridade máxima. O nível 1 se refere a modificações em produtos e processos. As modificações em produtos se realizam pela revisão de suas especificações com o objetivo de reduzir a geração de resíduos em todo o processo produtivo. Já as mudanças no processo, tem o objetivo de minimizar todo o tipo de perda nas fases de produção, e pode ser realizada por meio de boas práticas operacionais ou substituição de materiais ou mudanças na tecnologia (BARBIERI, 2011).

O nível 2 de prioridade objetiva a reutilização interna de emissões e resíduos gerados. Já o nível 3 ocorre quando a emissão ou o resíduo produzido não pode mais ser aproveitado internamente; desta forma a alternativa é a reciclagem externa (BARBIERI, 2011). Os níveis de aplicação de medidas de produção mais limpa estão ilustrados abaixo na Figura 3.

Figura 3- Níveis de aplicação da Produção Mais Limpa



Fonte: SENAI, 2003.

De acordo com SENAI (2003) deve ser dada prioridade a medidas que busquem eliminar ou minimizar resíduos, efluentes e emissões no processo produtivo onde são gerados. O principal alvo é encontrar medidas que evitem a geração de resíduos na fonte (nível 1), onde podem incluir modificações tanto no processo de produção quanto no próprio produto.

O CNTL por sua vez afirma que o princípio básico da metodologia de P+L é eliminar ou reduzir a poluição durante o processo de produção, e não ao final do processo. Isso porque todos os resíduos gerados pela empresa custam dinheiro, pois foram comprados a preço de matéria prima e consumiram insumos como água e energia. E uma vez gerados estes resíduos, os mesmos continuam a consumir dinheiro, seja sob a forma de gastos para tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem da empresa. A P+L é, portanto, um método preventivo de combate à poluição que leva à economia de água, de energia e de matéria prima, proporcionando um aumento significativo de lucratividade e da competitividade (CNTL, 2012).

2.5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Conforme a definição da Lei nº 12.305/2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no seu Art. 3 é dada a seguinte definição de resíduos sólidos:

[...] material, substância, objeto ou bem descartados resultantes de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010, s/p).

A NBR 10004 de 2004 conceitua como sendo os

[...] resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2004, s/p).

A resolução CONAMA nº237/97, regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. No seu anexo 1 são listadas as atividades ou empreendimentos que estão sujeitos ao licenciamento ambiental.

Indústria química:

- Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas;
- Fabricação de sabões, detergentes e velas. Transporte, terminais e depósitos:
- Depósitos de produtos químicos e produtos perigosos.

A resolução CONAMA nº430/11, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes e o não cumprimento do disposto na resolução sujeitará os infratores às sanções previstas na Lei nº9.605/98, que dispõe as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA Nº 307/2002 (BRASIL, 2002) no seu art. 2º inciso V, indica que o gerenciamento dos resíduos sólidos tem por objetivo reduzir, reutilizar ou reciclar esses materiais, incluindo planejamento,

responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e plano.

Já a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

A Norma da ABNT NBR 13969/1997 tem por objetivo oferecer alternativas de procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico, dentro do sistema de tanque séptico para o tratamento local de esgotos.

Além disso, a norma estabelece quatro classes de água de reuso:

- Classe 1: lavagem de carros e outros usos com contato direto com o usuário;
- Classe 2: lavagem de pisos, calçadas, irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais paisagísticos, exceto chafarizes;
- Classe 3: descarga em vasos sanitários;

Já a Resolução CONSEMA nº 419 de 13/02/2020, estabelece critérios e procedimentos para a utilização de água de reuso para fins urbanos, industriais, agrícolas e florestais no Estado do Rio Grande do Sul.

2.6 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade tornou-se foco nas indústrias a partir do momento em que se observou a finitude dos recursos naturais, a necessidade de adequar-se as exigências da sociedade mais consciente e respeitar as normas legais do país. Neste contexto a sociedade percebeu a necessidade de buscar novas formas de produção que fossem além dos focos econômicos e de qualidade, mas que estivessem voltados para redução de matéria prima, um ciclo de vida ambientalmente mais sustentável. Consequentemente uma organização empresarial pode ser considerada sustentável quando promove ações que visam eficiência econômica, ambiental em função da redução do desgaste dos recursos naturais (AGYEMAN; EVANS, 2004).

Segundo Sroufe (2017), pesquisas revelam sobre as oportunidades para busca de inovações e melhora nos processos de tomada de decisões dentro de uma organização ao integrar as atividades relacionadas ao viés da sustentabilidade englobando todas as partes

interessadas, não desmembradas aos fatores sustentáveis, focando aos interesses econômicos, sociais e ambientais.

Segundo Willard (2012) as empresas que possuem estratégias sustentáveis estão mais evoluídas, possuem uma vantagem competitiva em relação as empresas que não possuem esta realidade sustentável, pois são capazes de aliar as tomadas de decisões levando em consideração os aspectos sociais, ambientais e econômicas. Salienta ainda que os benefícios de programas ambientais e sociais tendem a fortalecer os negócios.

A sociedade vem tomando como novos preceitos a preocupação com o meio ambiente, desta forma os stakeholders tornaram-se um dos fatores que influenciam a sociedade industrial a adotar práticas que visem mitigar os efeitos nocivos da industrialização. Atuais pesquisas apontam que a adoção de práticas sustentáveis traz benefícios tanto para a reputação ao ambiente corporativo quanto econômico e conseqüentemente maior satisfação dos clientes (TAN *et al.*, 2014).

As práticas sustentáveis trazem a necessidade de novas posturas muitas vezes exigidas por diferentes partes interessadas – *stakeholders*. As partes interessadas podem influenciar de forma positiva ou negativa os projetos que permeiam o ambiente corporativo, influenciando direta ou indiretamente as tomadas de decisões, a fim de assegurar que as práticas sustentáveis sejam incorporadas no ambiente corporativo (LINDGREEN, 2012).

A água é considerada um bem indispensável para a sobrevivência humana e do planeta, no entanto, nas últimas décadas os esforços para resolver o problema de sua escassez não foram efetivos, sendo esse recurso mal gerido, principalmente, em países em desenvolvimento. A fim de corrigir esse problema, a economia do meio ambiente e de recursos naturais tem avançado em ferramentas conceituais cada vez mais adequadas para lidar com esse recurso.

As principais ferramentas de prevenção da poluição, tendo em vista a redução do consumo de água e conseqüentemente a geração de efluentes, são: eliminar desperdícios, mudar procedimentos operacionais, treinar operadores, substituir dispositivos e equipamentos e alterar o método de produção (MIERZWA; HESPANHOL, 2005).

A escassez acontece quando há um consumo maior do que a oferta de água. As causas podem ser desde o consumo em excesso pela indústria, agricultura ou pela população, até a má gestão da água. O desperdício, as perdas de água, a poluição dos mananciais e o uso inapropriado da água potável contribuem para aumentar o quadro de escassez de forma significativa.

A água de reuso é toda água que já foi utilizada em residências, indústrias e agricultura e, após passar por um tratamento específico, volta a ter qualidade para diferentes usos, como

geração de energia, refrigeração de equipamentos, aproveitamento nos processos industriais e limpeza de pisos diversos setores.

Já a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES (2022) classificou o reuso de água em duas grandes categorias: potável e não potável.

Dentro da classificação do reuso potável existe o direto quando o esgoto recuperado, por meio de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável, prática pouco difundida em nosso País devido aos grandes investimentos necessários para a purificação das águas, e o indireto caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente ser utilizado como água potável, é o caso das cidades onde a coleta para o abastecimento é realizada no mesmo manancial do lançamento dos efluentes de estações de tratamento de esgotos.

Quanto ao reuso não potável este possui um potencial maior de aplicação devido a facilidade de execução, por não exigir níveis elevados de tratamento, se tornando o processo mais viável técnica e economicamente. O reuso não potável possui inúmeras aplicações, reuso não potável para fins agrícolas; reuso não potável para fins industriais; reuso não potável Urbano; reuso para manutenção de vazões; Aquacultura ou aqüicultura; reuso para recarga de aquíferos subterrâneos.

Pode ser citar algumas vantagens da água de reuso ou águas cinzas, como:

- Economia na conta de água;
- Conservação dos recursos hídricos;
- Minimiza a poluição hídrica nos mananciais;
- Maximiza a infraestrutura de abastecimento de água da rede;
- Alívio na demanda no tratamento de esgoto da rede;
- Estimula o uso racional e a conservação de água potável;

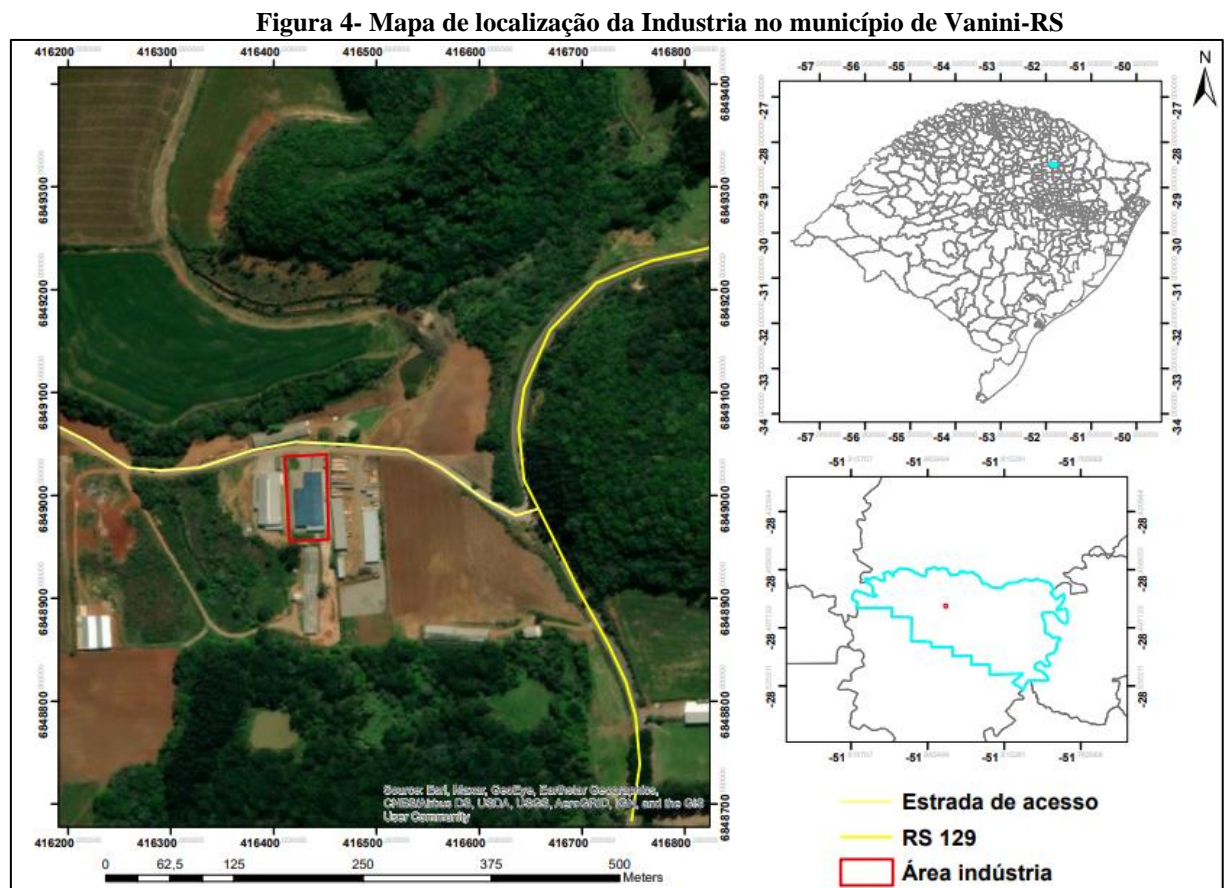
Um dos métodos de se reutilizar água também é com o aproveitamento da água que cai da chuva, utilizando-se da captação por meio de mecanismos criados para coletar das calhas e telhados e armazená-la em depósitos, para depois reutilizá-la em atividades não potáveis. Além do mais, o aproveitamento da água da chuva possui muitas vantagens, influenciando, e muito, o controle do uso sustentável do recurso natural (BUGNO; BUZZO; PEREIRA, 2003).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DE ESTUDO

O município de Vanini possui uma população estimada de 2130 habitantes, cerca de 74.8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 79.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 52.5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

A indústria em questão está localizada no norte do estado do Rio Grande do Sul, há cerca de 250 km da capital Porto Alegre, a Figura 4 representa o local de estudo.



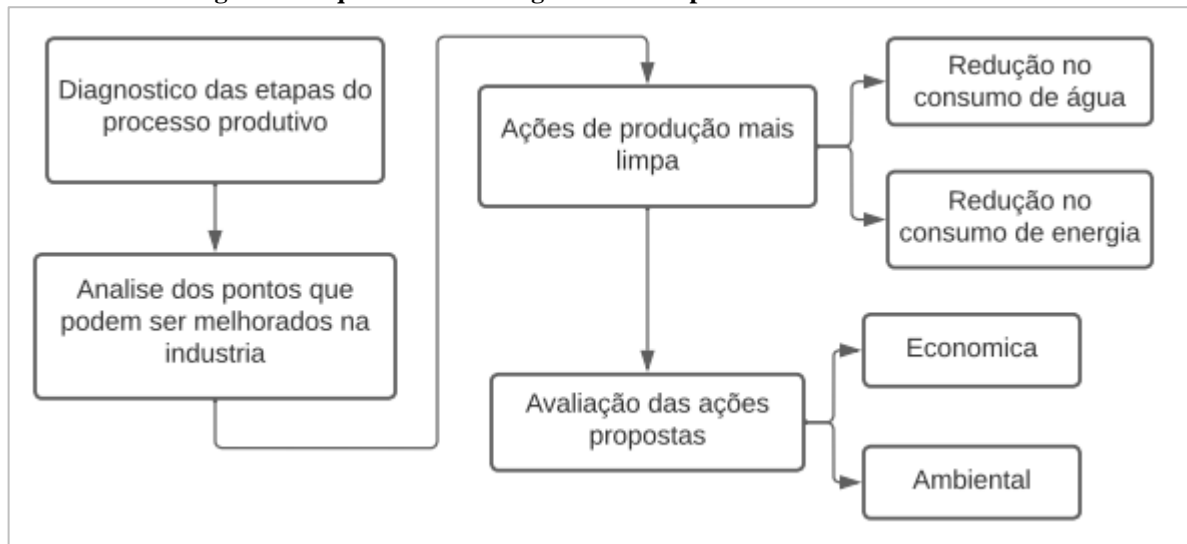
Fonte: Autora, 2022.

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

A metodologia aplicada no presente trabalho consiste em dados quali – quantitativos obtidos na empresa, para posteriormente propor ações de Produção Mais Limpa.

A sequência em que o trabalho será desenvolvido está apresentada no fluxograma da Figura 5.

Figura 5- Sequência metodológica utilizada para desenvolver o trabalho



Fonte: Autora, 2022.

A empresa não possui um Programa de Produção Mais Limpa implantado, porém sempre busca a melhoria de seus processos quanto às questões ambientais. As ações de Produção Mais Limpa, visam à redução do consumo de matérias-primas utilizadas em seus processos e a diminuição dos desperdícios, com foco em redução do consumo de água, energia. Inicialmente foi realizada a parte de diagnóstico das principais etapas no sistema produtivo da indústria, onde foi possível observar todo o funcionamento da empresa, operação de equipamentos e manuseio de matérias-primas. Realizou-se também um memorial fotográfico mostrando a estrutura e operação da empresa.

A partir do diagnóstico, foram avaliados pontos e setores com fragilidades e assim propostas ações de produção mais limpa para os mesmos, e após feitas as avaliações ambientais e econômicas de cada uma.

A análise ambiental foi feita através dos dados de economia de água, energia, menor geração de resíduos ou diminuição do uso da matéria prima para cada ação proposta.

Já a avaliação econômica foi realizada através da diminuição de gastos com água, energia e matérias primas também para cada ação proposta.

A quantificação da energia foi feita através da relação entre o valor gasto e do valor do kwh pago pela empresa conforme a equação 1.

$$Vg = Vc \times V(KWh) \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Vg = valor gasto com energia

Vc = Valor de energia consumido mensalmente (kWh)

V = Valor do kWh, pago pela empresa (R\$/kWh)

Da mesma forma a quantificação da economia de água foi realizada conforme a equação 2 abaixo.

$$Va = Vp \times Vc \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

Va = Valor gasto com água

Vp= Valor pago por m³ de água

Vc = Valor de água consumido mensalmente (m³)

Ainda será avaliado para cada ação o tempo de retorno dos valores investidos (payback), para que a empresa possa organizar quais ações são mais importantes e viáveis de serem realizadas. Essa análise será feita através da relação entre os valores investidos nas ações e no ganho com essa ação em determinado período, como demonstrado na equação 3 a seguir.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Ganhos no período}} \quad \text{Equação 3}$$

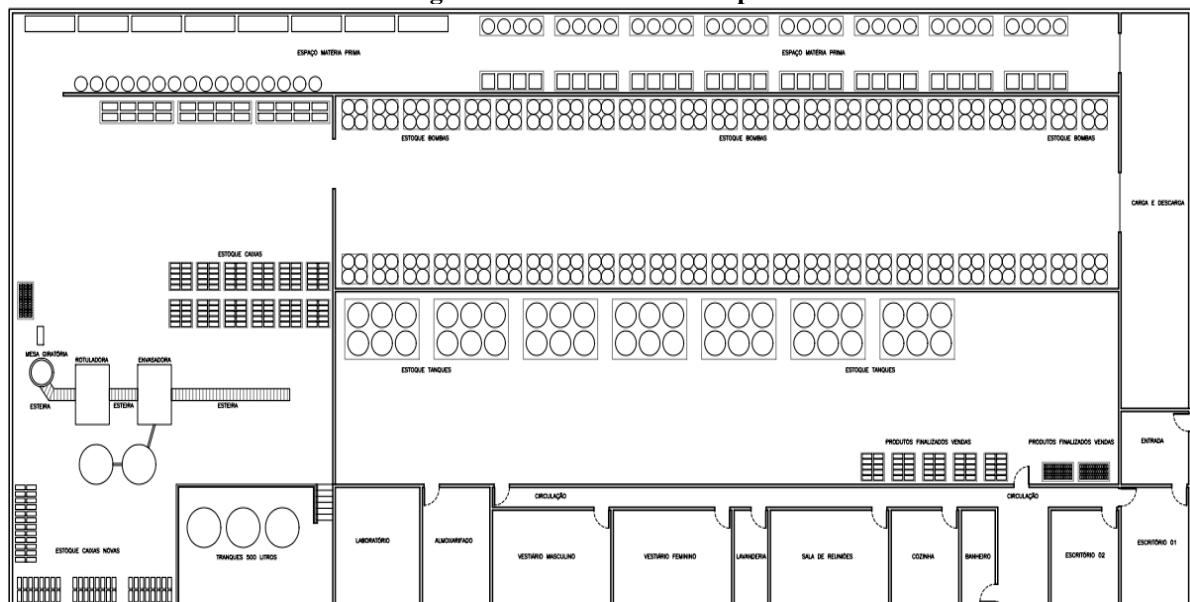
Já os ganhos ambientais foram avaliados através da redução do consumo de metros cúbicos de água, do consumo de kWh por mês e a diminuição na geração de resíduos. Com a reutilização da água tratada foi possível reduzir o consumo e evitar desperdícios de água dentro da indústria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DIAGNÓSTICO DAS ETAPAS DO SISTEMA PRODUTIVO

O sistema de produção é um conjunto de elementos, pessoas, máquinas e processos responsáveis por produzir um produto ou serviço. Esses elementos se interligam para alcançarem o objetivo final, que é produzir. A Figura 6 abaixo, também inserida no Apêndice F, apresenta a planta baixa da empresa.

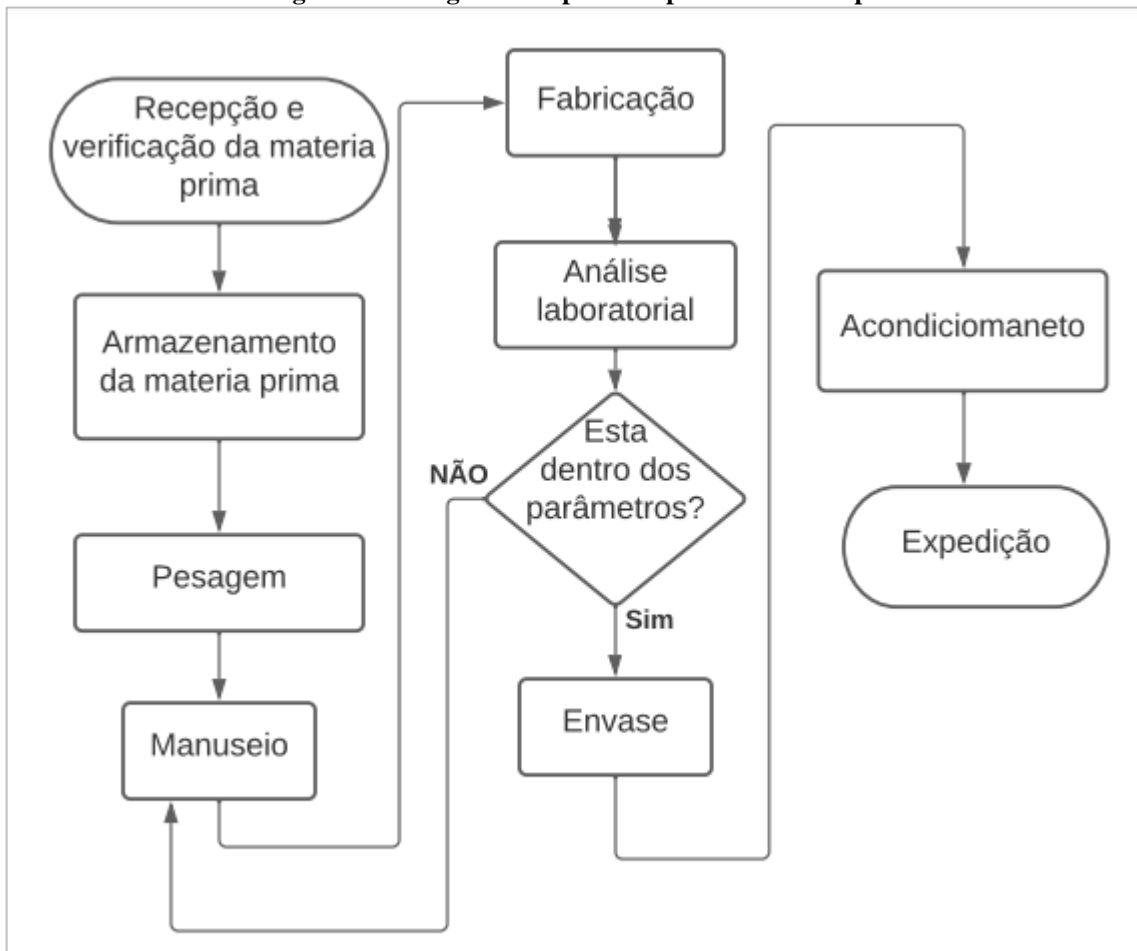
Figura 6- Planta baixa da empresa



Fonte: Autora, 2022.

O sistema produtivo da empresa em estudo é apresentado conforme Figura 7 abaixo.

Figura 7- Fluxograma do processo produtivo da empresa



Fonte: Autora, 2022.

4.1.1 Recepção e verificação da matéria-prima

Inicialmente é feita a recepção e conferência da mercadoria quando chega a empresa, conforme Figura 8. Toda matéria-prima comprada, possui certificado de análise, onde os mesmos são arquivados, caso posteriormente ocorra algum problema, o número de lote e as informações necessárias estarão à disposição. Nessa primeira etapa ocorre somente consumo de energia.

Figura 8- Recepção da matéria-prima

Fonte: Dados primários (2022).

4.1.2 Armazenamento

O principal objetivo do armazenamento é otimizar o espaço disponível o máximo possível, proporcionando uma movimentação rápida e fácil desde a etapa do recebimento até a sua expedição. Quando se fala em armazenagem deve se prestar muita atenção em alguns cuidados essenciais, como definir um local que será ou um layout apropriado, adotar políticas de preservação utilizando embalagens apropriadas aos produtos, monitoramento da temperatura e umidade dentro dos parâmetros adotados pela empresa e manter sempre o ambiente organizado e limpo, como mostra as Figuras 9 e 10 abaixo.

Os produtos sólidos são armazenados em embalagens plásticas em cima de paletes, já a matéria-prima em estado líquido, é armazenada em contêineres de 1000 litros, tambores de 200 litros e bombonas de 50 e 30 litros. Nessa etapa há consumo de energia, pois as luzes ficam o dia todo ligado, não há consumo de água, também é realizado o controle do estoque, onde é possível controlar a movimentação, fazer a conferencia e monitorar o uso dos produtos durante a semana e mês.

Figura 9- Armazenamento e estocagem

Fonte: Dados primários (2022).

Figura 10- Armazenamento em containers

Fonte: Dados primários (2022).

4.1.3 Pesagem e manuseio

No manuseio de qualquer tipo de produto químico, é imprescindível o uso do Equipamento de Proteção Individual adequado ao risco. Os EPIs devem ser fornecidos de maneira gratuita pela empresa, que também é responsável por orientar e fiscalizar o uso dos mesmos. É importante salientar que todos os EPI devem possuir a Certificação de Aprovação, em conformidade com a legislação vigente.

Nessa etapa pode ocorrer perda de material devido ao manuseio inadequado dos funcionários ou falta de cuidado, ou ainda o não uso dos devidos equipamentos de proteção, há consumo de energia elétrica e não há consumo de água. Os resíduos gerados do material em pó são recolhidos e descartados na lixeira, já em caso de perda do material líquido, o resíduo é encaminhado para tratamento na estação da empresa, em torno de 2,5L/dia. A Figura 11 mostra um funcionário da empresa manuseando o material.

Figura 11- Manuseio da matéria-prima



Fonte: Dados primários (2022).

A pesagem dos produtos é feita manualmente, com auxílio de balança, para posteriormente produzir os saneantes, de acordo com a Figura 12 abaixo.

Figura 12- Pesagem das matérias-primas



Fonte: Dados primários (2022).

4.1.4 Fabricação

O processo de fabricação é um processo em que se transforma matéria prima em um produto pronto para ser comercializado. Depois de realizar a pesagem, inicia-se o processo de fabricação dos saneantes, onde a fórmula pertence exclusivamente à empresa, e é para ser única no mercado, pois é criada em laboratório para atender o público. A fórmula possui sua ordem de sequência e é entregue ao colaborador no ingresso de suas atividades na empresa para que o mesmo sobre acompanhamento efetue as batidas de produtos.

A empresa possui um cronograma, com dias da semana estipulados para fabricação dos saneantes como por exemplo, na segunda-feira é produzido água sanitária, na terça-feira é produzido lava roupas, na quarta e quinta-feira são fabricados detergentes e desinfetantes e na sexta-feira geralmente o dia fica destinado a limpeza e organização da indústria.

A ordem de produção trata-se da ficha em que o colaborador preenche toda a quantidade de matéria prima que ele despeja no misturador, pois para ajuste de pH, as fórmulas, podem

sofrer alterações nas quantidades de Matéria-Prima, que efetua este ajuste, por isto todo despejo é pesado e tudo que é feito é registrado nessa ordem.

A empresa possui 4 (quatro) misturadores automáticos de 600 litros em inox onde cada um possui entrada de água e saída de produto também automático, e 1 (um) misturador de 500 litros que possui entrada de água e saída de produto também automático de PVC.

O funcionário utiliza-se do batedor automático que tem suas pás automáticas. O processo todo ocorre dentro do misturador/batedor. A matéria prima é selecionada diretamente no setor de armazenamento/estoque de matéria prima em baldes de PVC, onde é pesada, e levada para a produção, e despejada no batedouro seguindo a ordem de despejo da fórmula de fabricação, e de acordo com o despejo o mesmo preenche a ordem de produção.

O tempo de mistura varia de produto para produto, mas o tempo de descanso de cada produto é de uma hora, depois de concluída a batida, após o descanso é feita a retirada da amostra de retenção. Nessa fase é onde também ocorre a preparação da linha, onde é verificado o funcionamento dos equipamentos e das esteiras conforme Figura 13 abaixo.

Figura 13- Preparação da linha para produção



Fonte: Dados primários (2022).

Nessa etapa é onde ocorre o maior gasto de energia e água de todos os setores. A geração de efluentes também ocorre nesse processo, pois são gerados resíduos provenientes da fabricação dos saneantes cerca de 25 litros/dia. Também ocorre geração de resíduos sólidos, como rotulo e contrarrótulos, plásticos em geral.

É gasto geralmente cerca de 1200 litros de água para fabricação dos saneantes por dia, gerando um total de 4800 litros por semana.

O consumo médio por mês de água é de aproximadamente 60 m³, registrado na conta no final de cada mês.

A empresa possui 3 bombas de sucção sendo de potência 1,0 e 0,5 HP, as mesmas foram adquiridas há 3 ano. A empresa conta também com aproximadamente 10 motores de potencias 1 CV e 3 CV, que fazem a parte de agitação do produto, os motores possuem um tempo de 10 anos. Atualmente a indústria possui 90 lâmpadas ao total, 55 do tipo fluorescentes e 35 de Led que ficam ligadas cerca de 09 horas por dia.

4.1.5 Análise laboratorial

Toda atividade laboratorial deve ser desenvolvida sob a responsabilidade técnica profissional. Dedicar-se a avaliar parâmetros físico-químicos e toxicológicos relacionados com a qualidade de produtos saneantes domissanitários. É nos testes de amostragem que é garantido melhorias, mudanças e que o produto saíra do estoque dentro das normas da garantia de qualidade.

O laboratório da empresa contém:

- Capela;
- Balança de Precisão;
- Becker de 250, e 1000 mL;
- Erlenmeyer;
- Condutivímetro;
- Tubos de Ensaio;
- Provetas de 50 e 100 mL;
- Pipetas 1, 2, 5 e 10 mL;
- Bastões de Vidro;
- Buretas;
- Frascos Lavadores;

- pHmetro;
- Um Termômetro;
- Viscosímetro;
- Espectrofotômetro;
- Deionizador;
- Estufa.

Essa fase é de fundamental importância, pois a partir da realização dos testes e aprovação do produto, o mesmo é passado para a linha de envase. Caso o produto apresente algum resultado fora dos parâmetros analisados, o mesmo retorna para parte do manuseio, até atingir os parâmetros desejáveis.

É importante destacar que cada lote produzido de saneantes é guardado uma amostra no laboratório da empresa, se porventura ao longo do tempo o lote apresentar algum problema, a amostra do mesmo lote estará guardada para análises. As Figuras 14 e 15 mostram alguns testes realizados.

Figura 14- Realização de testes dos saneantes



Fonte: Dados primários (2022).

Figura 15- Realização de testes na amostra



Fonte: Dados primários (2022).

Na etapa de realização da análise laboratorial, é gerado efluentes, consumo de água e energia. Os efluentes gerados são encaminhados para a estação de tratamento da empresa, é gerado semanalmente cerca de 50 litros de efluentes provenientes do laboratório. Ainda é gerado uma pequena quantia de resíduos sólidos que chega à 10 Kg/semana, além disso possui um consumo de água de aproximadamente 150 L/semana.

4.1.6 Envase

A etapa de envase é fundamental na indústria, pois otimiza a produção e não depende de tanta mão de obra em si. Usa-se o termo “envasar” quando o produto a ser manuseado não tem formato predefinido: assim, ele precisa de uma embalagem que o envase.

O envase é feito em embalagem que pode ser de ½ litro, 2 litros, 5 litros, ambas embalagens em material virgem, o produto então é inspecionado pelo setor de qualidade e posteriormente o mesmo é enviado para o estoque para saída, conforme Figura 16 abaixo.

Figura 16- Envase dos saneantes

Fonte: Dados primários (2022).

O próximo processo é o de rotulagem, (rotulo/adeseivo) que é colado no produto e registrado, volume, data de fabricação e validade de forma automática feita pela rotuladora e o datador, conforme Figura 17 abaixo.

Figura 17- Rotuladora e datador da indústria

Fonte: Dados primários (2022).

Cada produto possui seu lote diferenciado um do outro, com lote, ano, data e horário: 001/2022/04/12 - 21:01 o lote é inserido na Ordem de Produção e na Ficha de Lote. Toda a empresa exclusivamente à área de produção é identificada com placas identificativas.

O espaço de produção possui ventilação, área de circulação, telas nas janelas para evitar entrada de insetos e bichos, todo coberto contra entrada de aves, luzes, instalação elétrica padrão, instalação hidráulica apropriada, demarcações, extintores de acordo com o corpo de bombeiro, mangueiras a jato de água, chuveiros e lava-olhos na produção e no setor de envase.

Na etapa do envase também ocorre um acentuado consumo de energia, pois equipamentos como envasadora, rotuladora, datador e os motores estão ligados na energia elétrica. É importante salientar que nessa parte ocorre perda de produto pronto (saneantes), devido talvez ao mal manuseio dos funcionários ou mal ajuste dos equipamentos.

Após a fabricação e o envase, é feita a limpeza dos equipamentos, onde há consumo de água de aproximadamente 200 litros/dia, gerando um total de 1000 litros de efluente a cada semana. Depois de passar pela estação de tratamento a água é enviada de volta ao corpo hídrico. No envase também ocorre a geração de resíduos sólidos, totalizando cerca de 40 Kg/semana.

4.1.7 Acondicionamento

Este é um processo que tem por objetivo preparar a mercadoria para a estocagem, armazenagem e transporte, levando em conta suas características, formas de envio e embalagens mais apropriadas.

Os produtos depois de envasados e embalados nas caixas de papelão, são acondicionados nas estruturas da empresa, onde aguardam o carregamento para mercados e outras empresas como é apresentada na Figura 18 abaixo.

Tudo é analisado para assegurar que a mercadoria chegue às mãos do cliente sem quaisquer danos. Qualquer descuido no acondicionamento pode pôr em risco a integridade da mercadoria e comprometer todos os processos de estocagem e transporte ocorridos até então.

Figura 18- Acondicionamento dentro da indústria

Fonte: Dados primários (2022).

É onde os produtos ficam acondicionados na fase de quarentena, onde caso ocorra algum problema com o lote fabricado, o mesmo se encontra ainda na empresa. Nesse processo verifica-se gasto de energia, pois as luzes ficam ligadas durante o dia todo, não há consumo de água nem geração de efluentes.

4.1.8 Expedição

A expedição industrial é o setor da empresa responsável por todas as questões relacionadas ao envio dos produtos para clientes e parceiros.

As atividades necessárias para a expedição são: Agregar e embalar a encomenda, ordenar e verificar a encomenda, comparar a guia de remessa com a encomenda, identificar o veículo, carregar o veículo, entregar documentação necessária ao motorista, despachar o veículo.

Como é utilizada a empilhadeira para fazer o carregamento do caminhão, ocorre gasto de energia elétrica, conforme Figura 19 abaixo.

Figura 19- Carregamento do caminhão

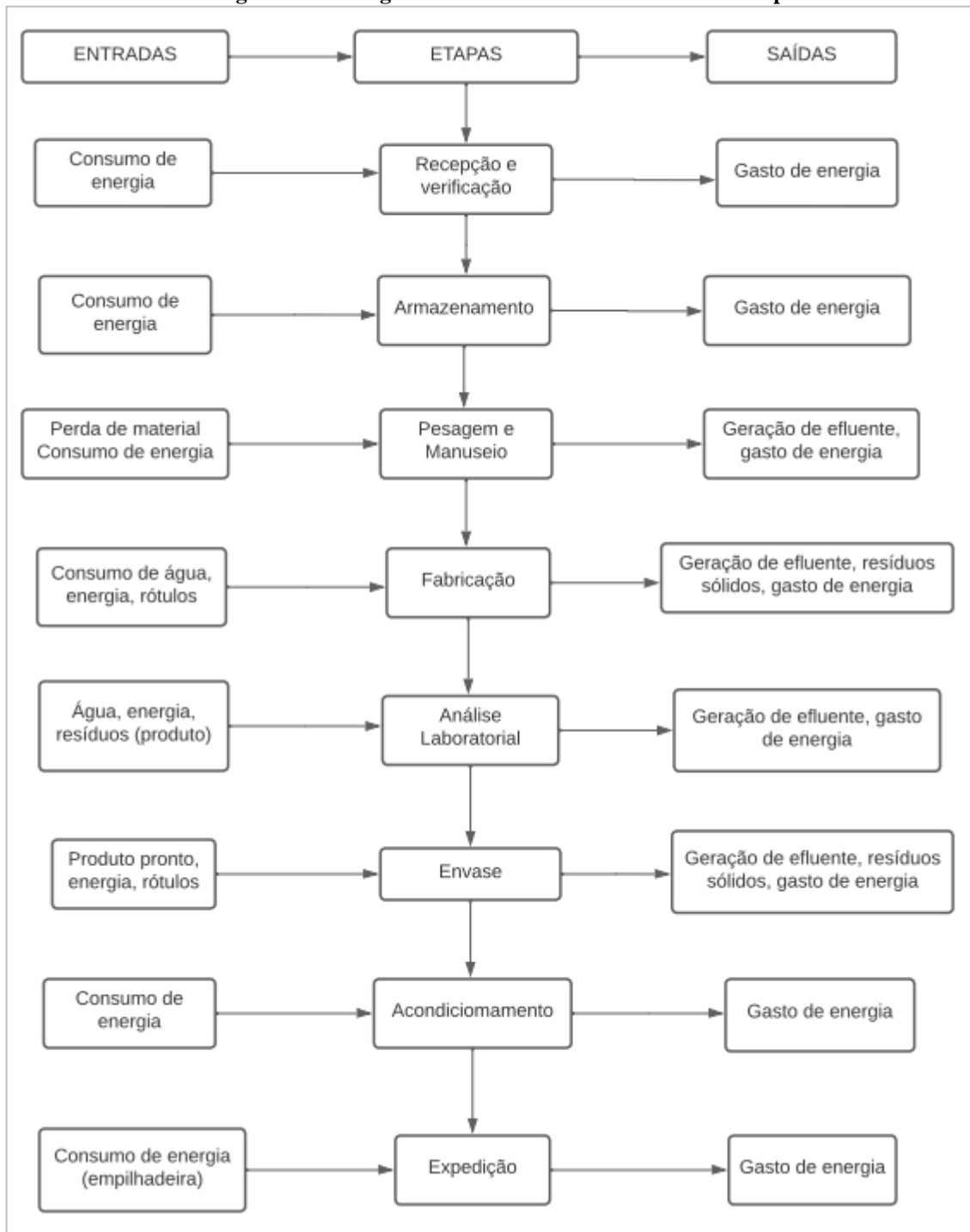


Fonte: Dados primários (2022).

4.1.9 Fluxograma de entradas e saídas

O Fluxograma abaixo apresenta as etapas do processo produtivo, com entradas e saídas de cada etapa, conforme Figura 20.

Figura 20- Fluxograma com estradas e saídas de cada etapa



Fonte: Autora, 2022.

No Quadro 2 é possível observar o que cada etapa do processo produtivo consome e produz em questão de dados.

Quadro 2- Consumo e geração de cada etapa de produção

Etapas	Consumo água	Consumo energia (Mensal)	Geração de efluente	Geração de resíduos
Recepção e verificação	-	99,5 KWh	-	-
Armazenamento	-	85 KWh	-	-
Pesagem e Manuseio	-	100KWh	35 L/mês	1,5Kg/Mês
Fabricação	40.000 L/mês	162,4KWh	170L/mês	10 Kg/mês
Análise Laboratorial	2.400 L/mês	77 KWh	500 L/mês	32 Kg/mês
Envase	3.200 L/mês	2500KWh	3200 L/mês	80 Kg/mês
Acondicionamento	-	150 KWh	-	-
Expedição	-	110KWh	-	-

Fonte: Dados primários, 2022.

4.2 AÇÕES PROPOSTAS

As ações propostas visam reduzir o consumo de água e energia, mas principalmente reduzir o impacto ambiental. O Quadro 3 apresenta um resumo das propostas, onde será acomodado e as respectivas reduções.

Quadro 3- Resumo das ações propostas

Ação proposta	Local	Reduções
Substituição de lâmpadas	Armazenamento/ produção/ expedição/recepção	Consumo de energia
Substituição de motores antigos	Produção	Consumo de energia
Substituição de telhas de fibrocimento	Recepção / produção	Consumo de energia
Reuso de água	Produção/expedição	Consumo de água

Fonte: Autora, 2022.

4.2.1 Consumo de água

Hoje na empresa o abastecimento da água tanto para consumo quanto para fabricação dos produtos é proveniente de poço artesiano que abastece também uma parte de município. Logo a empresa possui uma pequena estação de tratamento de efluentes, onde a água depois de passar pela estação é lançada no córrego mais próximo, são aproximadamente cerca de 1000 litros por semana, a Figura 21 demonstra onde a água fica armazenada.

Figura 21- Local onde a água tratada fica armazenada



Fonte: Dados primários (2022).

Pensando nisso foi proposta a seguinte ação: Reuso de água não potável para lavagem de pisos

A grande vantagem da utilização da água de reuso é de preservar a água potável, reservando-a exclusivamente para o atendimento das necessidades que exijam a sua potabilidade para o abastecimento humano. Também a diminuição da demanda sob os mananciais de água pura devido à substituição da fonte, ou seja, a substituição de uma água de boa qualidade por outra inferior, porém que contenha a qualidade requerida para o destino traçado para ela. Outra vantagem relevante do reuso é a eliminação de descarga de esgotos nas águas superficiais, já que há um tratamento na água e os produtos resultantes do processo são destinados para locais adequados.

4.2.2 Consumo de energia elétrica

Segundo dados da Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN) indicam que a idade média dos motores elétricos varia entre 20 anos, ou seja, muitos motores possuem

rendimento bem inferior aos equipamentos novos, pois o nível de exigência era outro quando foram produzidos. Quanto maior a idade, maior a possibilidade de o motor ter passado por reparos. Dependendo do tipo de avaria, ou da qualidade do serviço de manutenção, o rendimento dos motores elétricos pode ser afetado significativamente.

Tanto o uso de motores antigos, quanto a falta de manutenção adequada ao longo do tempo, levam muitas empresas a consumirem mais energia do que precisariam em seus processos produtivos. Há ainda os riscos de quebra e parada de linhas de produção, que acarretam grandes prejuízos.

Pensando nisso, as ações propostas são:

- A troca de uma parte dos motores por mais novos e eficientes, visto o longo tempo de funcionamento dos mesmos (10 anos), por outros que consomem menos energia e possuem alto rendimento, principalmente onde se demanda potências maiores: para a mistura dos produtos, por exemplo.
- Sugere-se também a troca das lâmpadas fluorescente por lâmpadas de Led que são mais econômicas e eficientes, diminuindo assim o consumo.
- Fazer também a troca de algumas telhas da indústria por telhas translúcidas, podendo assim aproveitar a iluminação do sol durante o dia e economizar na conta de luz. As telhas translúcidas têm até 70% de transparência, o que significa que permitem maior passagem de luz natural, além do mais oferecem diversos benefícios como: economia de energia, durabilidade e isolamento térmico (GHISI, 2014).

4.2.3 Boas práticas

Ainda pode-se adotar as seguintes boas práticas:

- Gerenciar as quantidades de água e de produtos de limpeza e sanitização, visando sua otimização.
- Utilizar sistemas de alta pressão e baixo volume na realização de lavagens com água;
- Instalar em todas as mangueiras de água, gatilhos, na sua extremidade, para acionamento do fluxo de água somente quando necessário.
- Utilizar sensores de presença em salas e/ou áreas para desligar luzes quando não houver pessoas;
- Utilizar iluminação natural, o quanto possível;
- Oferecer treinamentos para os funcionários e deixar exposto as boas práticas;

- Sugere-se ainda a elaboração de um PGRS (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos), para a indústria, a fim de definir medidas e procedimentos para o correto manejo dos mesmos.

4.3 AVALIAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL

A avaliação econômica e ambiental se dá por meio de ações, apresentadas a seguir.

4.3.1 Substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas mais econômicas.

Gastar menos e gerar mais. Trata-se do conceito de eficiência que a tecnologia LED leva ao setor de iluminação. Em comparação com as tradicionais incandescentes, por exemplo, as lâmpadas de LED consomem 85% menos de energia. O dado, por consequência, também reduz o impacto ambiental e a conta no final do mês

Hoje cerca de 55 lâmpadas são do tipo fluorescente de potência de 50 W. A troca seria por lâmpadas de led de 27 W de potência, onde as mesmas possuem uma vida útil bem maior se comparada com as fluorescentes, emitem mais luz e são mais econômicas. A lâmpada de LED utiliza 82% menos energia elétrica que uma lâmpada incandescente, garantindo uma economia significativa na conta de energia. Uma lâmpada doméstica de LED tem durabilidade de 50.000 horas, contra 1.000 horas de uma incandescente e 6.000 horas de uma florescente, o que permite diminuir a quantidade de trocas de lâmpadas ou gastos com manutenções.

A partir dos cálculos realizados e considerando que o preço por KW/h pago pela empresa é de R\$ 0,71 e o número de dias trabalhados por mês de 22 dias, foi possível obter os seguintes resultados no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4- Consumo por mês das lâmpadas fluorescentes

	Consumo de energia	Custo energia por KWh	Custo por lâmpada
Lâmpadas Fluorescentes 50W	9,9KWh	0,71	7,03
		Total	387,00

Fonte: Autora, 2022.

Se substituídas pelas lâmpadas de Led, observa-se uma redução no consumo e custo, conforme Quadro 5 abaixo.

Quadro 5- Consumo mês das lâmpadas de Led

	Consumo de energia	Custo da energia por KWh	Custo por lâmpada
Lâmpadas Led 27 W	5,34KWh	0,71	3,79
		Total	208,00

Fonte: Autora, 2022.

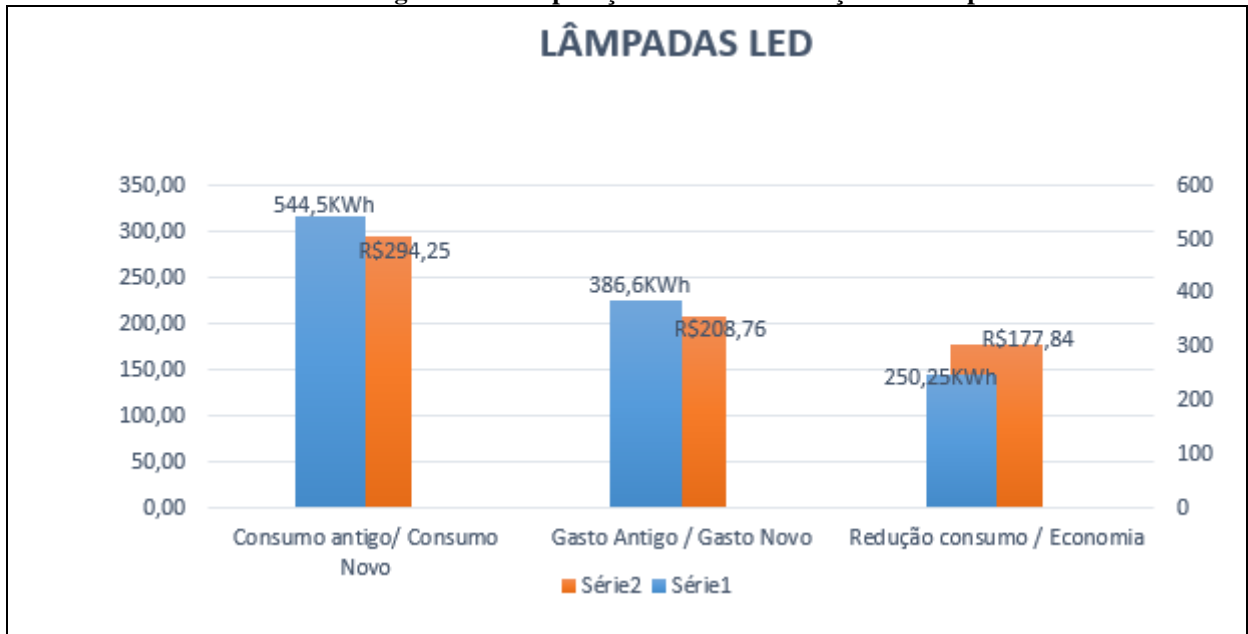
O ganho econômico correspondente essa redução na conta de energia elétrica, onde a substituição das lâmpadas fluorescentes pelas Led é de R\$ 179,00 no final de cada mês.

O ganho da parte ambiental é quanto que cada lâmpada deixara de consumir 4,56 KWh, se multiplicado pelo total de 55 lâmpadas, gerara um ganho ambiental de 250,8 KWh que deixará de ser consumido por mês. Ainda por serem compostas basicamente por diferentes materiais como plástico e metal, as peças das lâmpadas de LED têm potencial de reciclabilidade. A questão é que 98% dos materiais que compõem a lâmpada LED são recicláveis e não há metais pesados, como mercúrio, em sua produção (SANTOS, 2015).

A utilização das lâmpadas LED, é muito interessante do ponto de vista dos benefícios ambientais, pois seu consumo de energia é consideravelmente inferior às lâmpadas convencionais, como as incandescentes e as fluorescentes compactas. Outros benefícios ambientais das lâmpadas de LED são as características e possibilidades de descarte final de resíduos, além da sua durabilidade. O LED é produzido com materiais atóxicos ao meio ambiente, o que faz com que possa ser descartado sem a necessidade de uma destinação e disposição final especiais. Sua durabilidade é outro aspecto interessante, pois demanda menos trocas o que, conseqüentemente, gera menos descartes no ambiente. Já a lâmpada fluorescente, por exemplo, contém Mercúrio, o que exige maiores cuidados quanto ao descarte, devido às características nocivas deste elemento (SANTOS, 2015.).

O investimento inicial na compra das lâmpadas é de R\$ 2750,00 onde as mesmas possuem um custo em média de R\$55,00 cada. O tempo de retorno, ou seja, o tempo que este investimento vai demorar para se pagar será de aproximadamente 15 meses. A figura 22 apresenta um comparativo do gasto antigo das lâmpadas, gasto das lâmpadas novas e a economia com a substituição das mesmas.

Figura 22- Comparação entre a substituição das lâmpadas



Fonte: Autora,2022.

4.3.2 Substituição de motores antigos por mais econômicos e eficientes

A evolução tecnológica ao longo do tempo permitiu aumentar o rendimento dos motores elétricos, e conseqüentemente, a eficiência, uma vez que os primeiros motores eram robustos, pesados e com custo elevado (LEONCIO, 2021). Esta mudança pode ser constatada ao analisar a fabricação destas máquinas, a forma construtiva foi reduzida pelo fato de usarem menos ferro, menos cobre e melhorarem a técnica de construção, tornando a aquisição de novos motores mais acessível.

Os motores elétricos, possuem diversas aplicações na indústria, como por exemplo em compressores, bombas de ar, bombas de vácuo, além de serem a força motriz de diversas máquinas (SAIDUR, 2010). Há diversas oportunidades quando se trata em melhorar a eficiência energética dos motores elétricos, como a substituição de motores de baixa eficiência, por meio de análise econômica e técnica.

Os motores da empresa hoje estão estimados em 10 anos de funcionamento. São 2 motores de 3 Cv de potência e cerca de 8 motores de 1 Cv de potência. Foram considerados 22 dias trabalhados por mês, 5 horas por dia R\$ 0,71 de custo pago pela energia hoje em dia e a potência de cada motor para saber quanto ele consome por mês, apresentado no Quadro 6 abaixo.

Quadro 6- Consumo dos motores antigos atualmente na empresa

Potência	Consumo de energia	Número de motores	Valor gasto com energia
1CV	1121,52 KWh	8	R\$796,28
3CV	749,63KWh	2	R\$532,24
Total	1871,15KWh	Total	R\$1328,52

Fonte: Autora, 2022.

Proposta inicial é substituir os motores mais antigos por mais novos, que tenham maior rendimento e conseqüentemente diminua o consumo de energia. A substituição é estimada por cerca de 4 motores de 1cv, que hoje os mesmos tem rendimento de 77%, por novos que possuem o rendimento em 85%.

Segundo Revimaq (2021), é fato que motores antigos e com manutenção precária desperdiçam energia e conseqüentemente tem seu rendimento prejudicado – dentre outros fatores. A eficiência na substituição de motores antigos prova, na prática, que se pode atingir uma economia de energia na faixa de 5% a 8%.

O Quadro 7 abaixo, demonstra a estimativa feita com a substituição dos motores novos.

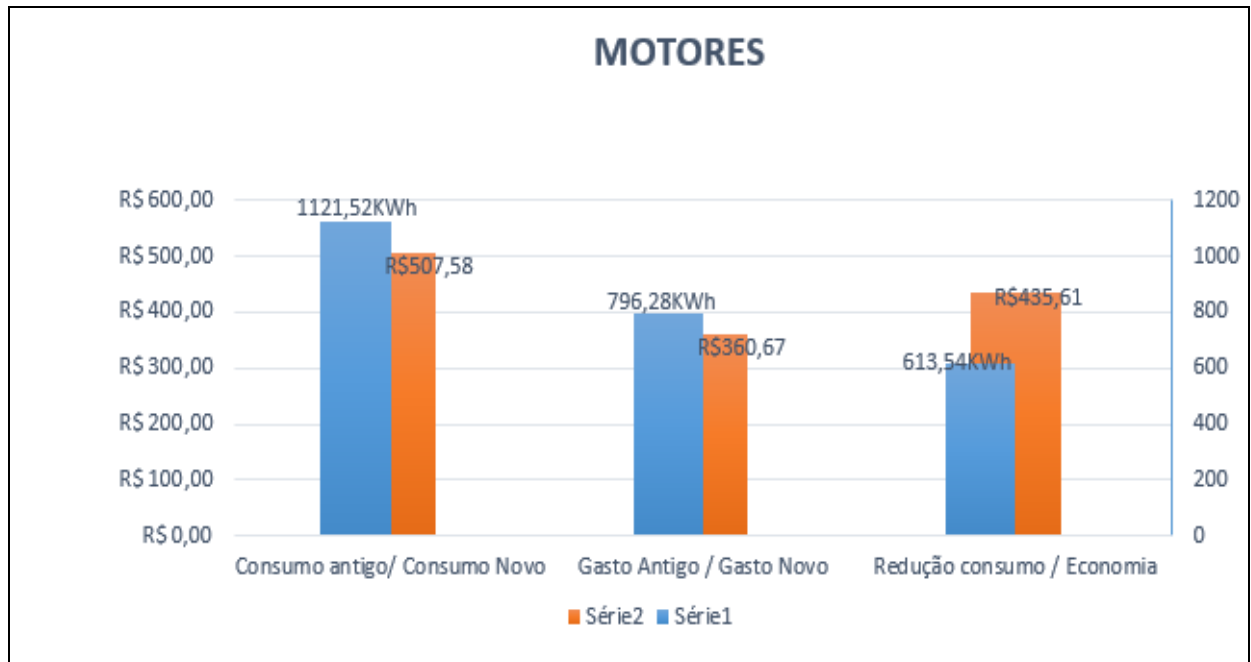
Quadro 7- Estimativa do consumo e gasto com motores mais novos

Potencia	Consumo de energia	Número de motores	Valor gasto com energia
1 CV	507,98KWh	4	R\$360,67
3CV	749,63KWh	2	R\$532,24
Total	1257,61KWh	Total	R\$ 892,91

Fonte: Autora, 2022.

A estimativa de substituição dos motores que tem maior rendimento apresentou uma redução significativa no consumo de energia em KWh, cerca de 613,54KWh e uma redução no valor em reais, cerca de R\$435,61. Ainda o investimento inicial ficaria em R\$4200,00, sendo que em média o custo de cada motor fica em torno de R\$1050,00. O tempo de retorno ou payback fica em torno de 9 meses. A figura 23 demonstra a comparação na troca dos motores antigos por mais eficientes.

Figura 23- Comparação entre a substituição de motores mais eficientes.



Fonte: Autora, 2022.

4.3.3 Substituição telhas de fibrocimento por telhas translucidas

As telhas translucidas vem ganhando grande destaque no mercado nos últimos anos, desempenhando um papel estético na construção, dando um estilo moderno ao ambiente e economizando na conta de energia no final de cada mês. Pode-se citar algumas vantagens abaixo como:

Entrada de luz natural: é um dos tipos de telha transparente que permitem a entrada bem maior de luminosidade, por isso este é um ponto fundamental da telha transparente para iluminar bem o local.

Economia com a conta de luz: ter um ambiente bem iluminado, aproveitando a luz natural, sem utilizar lâmpadas a conta de luz tende a baixar.

Resistência e durabilidade: é um tipo de telha bem resistente a mudanças climáticas, o que garante alta durabilidade.

A proposta da substituição de algumas telhas por telhas translucidas para poder aproveitar a luz solar durante o dia e gerar economia.

A ideia inicial é substituir as telhas antigas de fibrocimento por cerca de 15 telhas translucidas. O investimento na compra das telhas é de R\$ 2250,00, sendo que cada telha custa em média R\$ 150,00.

Com a instalação das telhas translúcidas, será possível aproveitar a energia solar durante o dia, o que implica em uma redução no consumo de energia e principalmente gerando economia. Os setores que serão beneficiados é a recepção com cerca de 5 telhas e a produção com o restante das 10 telhas.

Se substituídas as telhas, cerca de 10 lâmpadas seriam tiradas do funcionamento, gerando cerca de R\$ 37,96 de economia na conta de luz. Ainda, deixaria de consumir cerca de 53,5KWh por mês, reduzindo o consumo e impacto ambiental. O tempo de retorno do investimento é de 59 meses.

Seguindo nesse mesmo contexto foi estimado um outro cenário, considerando que as lâmpadas ficassem ligadas somente das 10 horas da manhã até as 15 horas da tarde, um total de 5 horas /dia geraria cerca de R\$21,09 por mês na conta de luz. Ainda, deixaria de consumir cerca de 29,7KWh por mês, reduzindo o consumo e impacto ambiental. O tempo de retorno do investimento é de 106 meses.

Porém, após a realização dos cálculos, pode-se concluir que a substituição de telhas de fibrocimento por translúcidas se mostrou inviável do ponto de vista econômico e ambiental, pois o tempo de retorno é longo e também foi considerado que a vida útil das telhas é de 10 anos e praticamente empataria com o tempo de retorno.

4.3.4 Reuso de água não potável para lavagem de pisos

A proposta inicial desta ação é a utilização da água de reuso para lavagem de pisos na parte da produção e expedição. A água é um bem de extrema importância e escassez no mundo, por isso devemos usar tecnologias a nosso favor e reaproveita-la o máximo possível.

A água de reuso pode ser usada com diferentes propósitos, como minimizar os impactos causados pelo lançamento de efluentes sem tratamento nos rios, a fim de se preservar os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade, a exemplo do que é feito pela natureza através do "ciclo da água". Em vários países do mundo, o reuso planejado da água já é uma solução adotada com sucesso em diversos processos. A racionalização do uso da água e o reuso poderão permitir uma solução mais sustentável. Hoje é possível reduzir os poluentes a níveis aceitáveis, tornando a água apropriada para usos específicos através de operações e processos de tratamento.

A lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997, em seu Capítulo II, Artigo 20, Inciso 1, estabelece, entre os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a necessidade de “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados.

Já a Resolução CONSEMA Nº 419 DE 13/02/2020, estabelece critérios e procedimentos para a utilização de água de reuso para fins urbanos, industriais, agrícolas e florestais no Estado do Rio Grande do Sul.

Atualmente na empresa são consumidos em média 60m³ de água potável, seja para fabricação dos produtos até a limpeza dos equipamentos e lavagens de pisos.

A água de reuso da empresa atende os parâmetros citados na resolução CONSEMA 419/2020, pode ser classificada conforme o Artigo 10, Inciso I – água de classe A destinada para lavagem de logradouros

Ao final de cada semana é gerado 1000 litros de água de reuso, se considerar 4 semanas em um mês, são gerados 4m³ de água de reuso. Pensando nisso é proposto que água de reuso por não ser potável seja destinada pra lavagens de pisos dentro da empresa.

O preço médio pago pela água em m³ é de R\$3,65. O valor médio pago por mês é de R\$219,00. Nessa etapa não há investimento nenhum, pelo contrário irá deixar de consumir 4m³ de água potável.

O Quadro 8 abaixo apresenta um resumo dos ganhos, investimentos e payback das ações propostas.

Quadro 8- Quadro resumo das ações propostas

Ações propostas	Ganhos	Investimento	Payback Meses
Substituição de lâmpadas	Economia de energia Baixa geração de resíduos	R\$2750,00	15,4
Substituição de motores antigos	Economia de energia	R\$4200,00	9,6
Substituição de telhas de fibrocimento	Economia de energia Utilização da luz solar	R\$2250,00	106,7
Reuso de água	Redução consumo de água Aproveitamento de água	-	-
	Total	R\$ 9200,00	

Fonte: Autora, 2022.

5 CONCLUSÕES

Sendo assim, podemos concluir que a realização do presente trabalho possibilitou propor ações de produção mais limpa como a substituição de lâmpadas por mais econômicas, substituição de motores antigos por mais eficientes e principalmente o reuso da água dentro da indústria.

A partir da avaliação do processo produtivo de uma indústria de saneantes, foi possível fazer a identificação das entradas e saídas resultantes de cada etapa e análise dos setores que mais consomem recursos.

Para a implantação das três ações a empresa terá um investimento de R\$ 6.950,00, em contrapartida, reduzirá o consumo de água em 4 m³/mês, de energia em 863.79 KWh/mês, o que resultou num ganho econômico mensal de R\$ 628,05.

Devido a automatização dos processos deste tipo de indústria, muitas oportunidades de ganhos resumem-se em soluções tecnológicas, como a modificação/melhoria das máquinas e equipamentos ou a mudança de alguma rotina operacional. A prática da Produção Mais Limpa é focada na implantação de técnicas que na maioria das vezes não exigem grandes investimentos das empresas, ou, caso demandem investimentos, os benefícios resultantes os superam em curto período de tempo.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros sugere-se sejam realizados estudos sobre conscientização de desperdícios, mostrando que é de fundamental importância para as indústrias, pois visa otimizar o desperdício de matérias-primas, água e energia, reduzindo custos operacionais.

Ainda, é importante que sejam feitas análises específicas de perdas que podem ocorrer no processo produtivo, pois ao fazer uma revisão de todos os processos em busca de um melhor aproveitamento dos recursos, é possível encontrar formas mais eficazes de produzir mais sem gastar tanto.

Outra sugestão é que se avalie o layout da empresa, onde é possível fazer modificações que facilitem ainda mais o processo em si e evitem desperdícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIQUIM. Associação Brasileira da Indústria Química. Produtos e aplicações, 2011.

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Ambiental e Sanitária RS. 2022. Disponível em: <https://www.abes-rs.org.br/site/>. Acesso em: 30 maio 2022.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13969/1997**: tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

AGYEMAN, J.; EVANS, B. Just sustainability: the emerging discourse of environmental justice in Britain? **The Geographical Journal**, v. 170, n. 2, p. 155-164, 2004.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001**. 2001.

BRASIL. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.

BRASIL. **Manual de impactos ambientais**. 1999. 297p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>. Acesso em: 28 fev 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307**. Brasil, 2002.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357**. Brasil, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430**. Brasil, 2011.

BRASIL, **Resolução CONSEMA nº 419**. Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=390050>. Acesso em: 1 jun. 2022.

BUGNO, Adriana; BUZZO, Adriana Aparecida; PEREIRA, Tatiana Caldas. Avaliação da qualidade microbiológica de produtos saneantes destinados à limpeza. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 39, n. 3, p. 335-340, 2003.

CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de programas de produção mais limpa**. Porto Alegre: SENA-RS/UNIDO/INEP, 2003.

COOPERLUZ. **Tabela de consumo (kWh)**. 2022. Disponível em: <https://www.cooperluz.com.br/tabela-deconsumo#:~:text=Para%20calcular%20o%20consumo%20de%20kWh%20do%20equipamento%20por%20dia>. Acesso em: 25 maio 2022.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt>. Acesso em: 20 fev. 2022.

FEIJTEL, T. C.; PLASSCHE, E. J. Vande. Environmental risk characterizaion of 4 major surfactants used in the Netherlands. **Dutch Soap Association (NVZ)**, Netherlands, 1995.

FONTES, Giulia. Faltam água e luz no Brasil: veja quais os setores mais gastadores do país. **UOL**, São Paulo, 2021.

GHISI, João Lorenço Novaes Pessoa Enedir. **Relatório técnico: eficiência luminosa de produtos led encontrados no mercado brasileiro**. 2. ed. Florianópolis: Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações, 2014.

HOOF, B.; LYON, T.P. **Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program**. 2013.

KUPFER, David. *et al.* **Made in Brasil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

LEONCIO, Iaponyra de Araújo. **Estudo da viabilidade econômica da substituição de motores elétricos em uma instalação industrial de modo a reduzir o desperdício de energia**. 2021. 87f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2021.

LINDGREEN, Stinus. AdapterRemoval: easy cleaning of next-generation sequencing reads. **BMC research notes**, v. 5, n. 1, p. 337, 2012.

MAGNAGO, P. F. **Produção mais limpa: uma análise de seus métodos e formas de implantação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2013.

MEDEIROS, D. D. *et al.* Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 109-128, jan./abr. 2007.

MEGACO. **Telha translúcida: mais iluminação que resulta em economia de energia**. 2021. Disponível em: <https://megaco.com.br/blog/telha-translucida-mais-iluminacao-que-resulta-em-economia-de-energia/>. Acesso em: 21 maio 2022.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. **Água na indústria: uso racional e reúso**. **Oficina de Textos**, São Paulo, 2005.

OPERSAN-SOLUÇÕES AMBIENTAIS. Grupo Opersan. **Diretrizes e benefícios do reúso de água para o setor industrial**. 2021. Disponível em: <https://info.opersan.com.br/diretrizes-e-beneficios-do-reuso-de-agua-para-o-setor-industrial>. Acesso em: 28 maio 2022.

PINTO, Gustavo Reis. **A indústria e seus impactos e perspectivas no desenvolvimento do município de Cruz Alta**. 2003. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de ciências econômicas) – Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta, 2003.

REVIMAQ. **Assistência técnica de maquinas e comercio**. 2022. Disponível em: <https://revimaq.com/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

SABESP. **Água de reúso**. 2022. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=583>. Acesso em: 24 maio 2022.

SAIDUR, R. A Review on electrical motors energy use and energy savings. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, p. 877-898, 2010.

SANTOS, Talía Simões dos. **Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais**. Isca Faculdades: Limeira, 2015.

SCALSAVARA, Regina Mior. **Avaliação econômica e ambiental da implantação de ações de Produção Mais Limpa em um frigorífico de aves**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.

SEVERO, E. A. *et al.* **Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry**, 2014.

SROUFE, Robert; JOSEPH, Sarkis. **Strategic sustainability: the state of the art in corporate environmental management systems**. Routledge, 2017.

TAN, K. H. *et al.* Managing the indirect effects of environmental regulation and performance measurement. **Industrial Engineering e Management Systems**, v. 13, n. 2, p. 148-153, 2014.

TONG, L.; LAU, F. C. M. **Skew-space garbage collection**. 2013.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Understanding resource efficient and cleaner production**. Paris: UNEP, 1990. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/cp/>. Acesso em: 15 abr. 2022.

VICTORIA, Vitor Ramos Fredenhagen. **Proposta de um sistema de gestão ambiental para uma empresa de produtos saneantes na cidade de São José**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

WEG. **Eficiência energética**. 2022. Disponível em: https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Motores-El%C3%A9tricos/c/BR_MT. Acesso em: 02 jun. 2022.

WILLARD, B. The new sustainability advantage: seven business case benefits of a triple bottom line. **New Society Publishers**, 2012.

APÊNDICE A - CÁLCULOS REALIZADOS PARA AS LÂMPADAS FLUORESCENTES

CONSUMO LÂMPADAS FLUORESCENTES		
Descrição	Valor	Unidade
VALOR PAGO PELO KWh	0,71	R\$
LÂMPADAS	50	WATTS
HORAS TRABALHADAS	9	HORA/DIA
DIAS TRABALHADOS	22	DIA/MÊS
CADA QUILOWATTS	1000	WATTS
NÚMERO DE LAMPADAS	55	
VG = 50X9X22	9900	W.h/mês
9900/1000	9,9	KWh
R\$ = 9,9 X 0,71	7,03	R\$
7,03 X 55	386,60	R\$
VALOR TOTAL GASTO POR MÊS	R\$ 386,60	
55 fluorescentes		
35 LED		
Total = 90 lampadas		

APÊNDICE B - CÁLCULOS REALIZADOS PARA AS LÂMPADAS LED

CONSUMO LÂMPADAS LED		
Descrição	Valor	Unidade
VALOR PAGO PELO KWh	0,71	R\$
LÂMPADAS	27	WATTS
HORAS TRABALHADAS	9	HORA/DIA
DIAS TRABALHADOS	22	DIA/MÊS
CADA QUILOWATTS	1000	WATTS
NÚMERO DE LAMPADAS	55	
VG = 27X9X22	5346	W.h/mês
5346/1000	5,35	KWh
R\$ = 5,35 X 0,71	3,80	R\$
3,80 X 55	208,76	R\$
VALOR TOTAL GASTO POR MÊS	R\$ 208,76	
Gastos FLUORESCENTES	386,60	R\$
Gastos LED	208,76	R\$
Total (economia)	177,84	R\$
Valor compra das lamp. LED	50	R\$
INVESTIMENTO TOTAL	2750	R\$
PAYBACK= INVESTIMENTO INICIAL / GANHOS DA ÇÃO		
PAYBACK	15,46	MESES

APÊNDICE C - CÁLCULOS REALIZADOS PARA MOTORES

CONSUMO ENERGIA MOTORES 3VC		
Descrição	Valor	Unidade
VALOR PAGO PELO KWh	0,71	R\$
MOTORES 3 CV	2	CV
HORAS TRABALHADAS	5	HORA/DIA
DIAS TRABALHADOS	22	DIA/MÊS
CADA QUILOWATTS	1000	WATTS
RENDIMENTO	0,8	%
3CV	2208	WATTS
FATOR DE POTENCIA 3cv	0,81	FP
	4416	WATTS
	5451,85	W
	5,45	kw
	6,81	kw
esta consumindo	749,63	KWh
esta gastando	532,24	R\$
VALOR TOTAL GASTO POR MÊS	R\$ 532,24	

CONSUMO ENERGIA MOTORES 1CV		
Descrição	Valor	Unidade
VALOR PAGO PELO KWh	0,71	R\$
MOTORES 1 CV	8	CV
HORAS TRABALHADAS	5	HORA/DIA
DIAS TRABALHADOS	22	DIA/MÊS
CADA QUILOWATTS	1000	WATTS
RENDIMENTO	0,77	%
1CV	736	WATTS
FATOR DE POTENCIA 1cv	0,75	FP
	5888	WATTS
	7850,67	W
	7,85	kw
	10,20	KW
estãao consumindo	1121,52	KWh
estãao gastando	796,28	R\$
VALOR TOTAL GASTO POR MÊS	R\$ 796,28	

SUBSTITUIÇÃO DE MOTORES POR MAIS EFICIENTES E MAIOR RENDIMENTO		
CONSUMO ENERGIA MOTORES 1CV		
Descrição	Valor	Unidade
VALOR PAGO PELO KWh	0,71	R\$
MOTORES 1 CV	4	CV
HORAS TRABALHADAS	5	HORA/DIA
DIAS TRABALHADOS	22	DIA/MÊS
CADA QUILOWATTS	1000	WATTS
RENDIMENTO	0,85	%
1CV	736	WATTS
FATOR DE POTENCIA 1cv	0,75	FP
	2944	WATTS
	3925,33	W
	3,93	kw
	4,62	KW
estão consumindo	507,98	KWh
estão gastando	360,67	R\$
Menor rendimento do motor maior o consumo		
VALOR TOTAL GASTO POR MÊS	R\$ 360,67	
Economina de energia	435,61	R\$
Redução consumo	613,54	KWh
Preço medio motores	1050	R\$
Numero de motores subst.	4	
Investimento inicial	4200	R\$
PAYBACK= INVESTIMENTO INICIAL / GANHOS DA AÇÃO		
PAYBACK	9,64	MESES

APÊNDICE D - CÁLCULOS REALIZADOS PARA AS TELHAS TRANSLUCIDAS

CONSUMO LÂMPADAS LED		
Descrição	Valor	Unidade
VALOR PAGO PELO KWh	0,71	R\$
LÂMPADAS	27	WATTS
HORAS TRABALHADAS	5	HORA/DIA
DIAS TRABALHADOS	22	DIA/MÊS
CADA QUILOWATTS	1000	WATTS
NÚMERO DE LAMPADAS	10	
VG = 27X9X22	2970	W.h/mês
2970/1000	2,97	KWh
R\$ = 2,97 X 0,71	2,11	R\$
2,11 X 10	21,09	R\$
VALOR TOTAL GASTO POR MÊS	R\$ 21,09	
Telhas translucidas		
Descrição	Valor	Unidade
Custo por telhas	150	R\$
Número de telhas	15	
Investimento inicial	2250	R\$
Consumo KWh	2,97	KWh
numero de lampadas	10	
Quanto deixaria de consumir	29,7	KWh
PAYBACK= INVESTIMENTO INICIAL / GANHOS DA ÇÃO		
PAYBACK	106,70	MESES

APÊNDICE E - CÁLCULOS PARA CONSUMO DE ÁGUA

CONSUMO ÁGUA		
Descrição	Valor	Unidade
VALOR PAGO PELO M3	3,65	R\$
CONSUMO MEDIO MENSAL	60	m3
VALOR TOTAL GASTO POR MÊS	R\$ 219,00	
Água de reuso para lavagem de pisos		
Descrição	Valor	Unidade
Geração por semana	1000,00	litros
Considerado 4 semana/mês	4	m3
Total (Economia)	14,60	R\$
Economia no consumo	56,00	R\$
INVESTIMENTO TOTAL	0,00	R\$

APÊNDICE F - PLANTA BAIXA DA EMPRESA

