

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM OFICINA MECÂNICA

ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BENEFITS OF IMPLEMENTING A CLEANER PRODUCTION SYSTEM IN A CAR REPAIR SHOP

Rhuan Felipe Jeranoski^a, André Battistelli^b

^aUniversidade Estadual de Ponta Grossa – UEP, ^bUniversidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO

rhuanjerasoski@gmail.com, andreambiental@live.com

Submissão: 10 de maio de 2023

Aceitação: 21 de junho de 2023

Resumo

A redução da degradação ambiental, o aumento da eficiência no uso de matérias-primas, água e energia e a minimização ou reciclagem de resíduos gerados são uma grande necessidade na atualidade. Dentro desta realidade, as oficinas mecânicas se demonstram como empreendimentos com alto potencial poluidor ao meio ambiente necessitando de uma gestão ambiental eficiente e contínua que aperfeiçoe a prestação dos serviços e controle suas ações, a fim de evitar maiores danos causados ao meio ambiente. O objetivo desta pesquisa foi estudar os conceitos de desenvolvimento sustentável e produção mais limpa em empresa de médio porte, utilizando como parâmetro uma oficina mecânica localizada no município de Blumenau – Santa Catarina, avaliando os benefícios econômicos e ambientais. Foram verificados dados quantitativos dos gastos com água e energia e possíveis atenuações, implementando e propondo melhorias por meio da verificação qualitativa da eficiência do sistema de separação água-óleo, a qualidade da impermeabilização e cobertura de locais de risco e a logística reversa dos resíduos gerados na empresa, sendo apresentado que a redução de gastos foi um item estratégico para a implantação do sistema de produção mais limpa em médio e longo prazo, evidenciando a gestão ambiental como elemento importante para um melhor rendimento da empresa.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Desenvolvimento sustentável. Redução de gastos. ESG.

Abstract

The reduction of environmental degradation, increased efficiency in the use of raw materials, water and energy, and the minimization or recycling of waste generated are a great need today. Within this reality, car repair shops have shown themselves to be enterprises with high polluting potential to the environment, requiring an efficient and continuous environmental management that improves the provision of services and controls their actions, in order to avoid further damage to the environment. The objective of this research was to study the concepts of sustainable development and cleaner production in a medium-sized company, using as a parameter a car repair shop located in the city of Blumenau - Santa Catarina, evaluating the economic and environmental benefits. Quantitative data of the expenses with water and energy and possible attenuations were verified, implementing and proposing improvements through qualitative verification of the efficiency of the water-oil separation system, the quality of waterproofing and coverage of risk locations and the reverse logistics of waste generated in the company, being presented that the reduction of expenses was a strategic item for the implementation of the cleaner production system in the medium and long term, evidencing environmental management as an important element for a better performance of the company.

Keywords: Environmental management. Sustainable development. Cost reduction. ESG.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas é notório o crescimento populacional no Brasil, com o simultâneo surgimento de novos problemas urbanos. Nesse sentido Gerhardt *et al.* (2014) citam ainda um grande crescimento na produção e venda de veículos novos no país, ocorrendo assim, um aumento considerável da frota. Com a maior circulação destes, cresce também a necessidade de ter oficinas mecânicas para atender essa demanda, oficinas estas, que realizam diversos serviços como a troca de peças e lubrificantes, ajustes no motor e serviços de manutenção elétrica. Além disso, as atividades desenvolvidas por oficinas mecânicas, relacionadas à reparação de veículos automotivos, geram diferentes tipos de resíduos sólidos e efluentes que precisam de tratamento adequado para que seu descarte não cause danos ao meio ambiente e à saúde humana, visto que, muitas vezes esses resíduos podem ser perigosos e apresentar elevada toxicidade (NUNES E BARBOSA, 2012; CALDEIRA, *et al.*, 2020).

Diante do cenário organizacional moderno, as empresas, sejam de pequeno ou grande porte, tendem a atuar visando à preocupação com a proteção ao meio ambiente. Dessa forma, ferramentas como a de gestão ambiental se estabelecem de maneira significativa (LOPES *et al.*, 2020). Como um princípio básico de gestão é realizar aquilo que mais se compatibiliza com a realidade da organização, fica a critério da empresa a escolha do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) a ser implantado, sendo que, esse sistema de gestão pode trazer grandes benefícios econômicos futuros para o empreendimento. Dado que o SGA consiste em um conjunto de normas ambientais voluntárias, as quais, em última instância, visam contribuir para a melhoria da qualidade do meio ambiente, pode-se afirmar que o somatório de esforços individuais das empresas contribui, em parte, para que se atinja o que atualmente é denominado de desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações (ONU, 2015).

Os custos de implantação de um programa de prevenção à poluição acabam sendo financiados pelas próprias economias realizadas no processo, calculando seu retorno financeiro que, em geral, é rápido. Assim, pode-se afirmar

que as ações ambientais das empresas, manifestadas através da gestão ambiental, buscam racionalizar o uso dos recursos naturais e reduzir o montante de perdas devolvidos ao meio ambiente, buscando sempre o equilíbrio entre os pilares econômico, social e ambiental (PIMENTA E GOUVINHAS, 2009; BÔLLA VIEGAS, *et al.*, 2015; MAJERNÍK *et al.*, 2021).

Nesse contexto, é importante destacar que as oficinas mecânicas, apesar de apresentarem aspectos ambientais com potencial poluidor, não são submetidas a exigências legais na esfera ambiental federal para sua instalação e operação, com exceções de legislações complementares de alguns estados e municípios. Paulino (2009), Gerhardt *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2020) citam que por meio da utilização do SGA e com o auxílio de um planejamento adequado, o gerenciamento dos resíduos, efluentes e demais passivos é efetuado de forma mais eficiente e correta. Para que ocorra a atenuação desses impactos no meio, as empresas estão à procura de diferenciais competitivos, onde as organizações têm estabelecido sua preocupação pelo meio ambiente, por meio de ações de governança ambiental, social e corporativa (*Environmental, Social, and Corporate Governance* - ESG), seja pela conscientização dos próprios administradores ou devido a regulamentações e normas impostas pelo governo, o fato é que a gestão ambiental se estabeleceu como conceito em pauta frente às diversas atividades organizacionais. Atualmente as empresas são percebidas como agentes ou precursores sociais diante ao processo de desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 2006).

Como principais ações da oficina mecânica, em direção da sustentabilidade, devem ser avaliadas as condições ambientais do empreendimento e implantar um programa de gestão ambiental, alinhado com as necessidades da empresa, tal programa reflete o compromisso do empreendimento em preservar o meio ambiente para a presente e futuras gerações, garantindo a perenidade do negócio em um cenário mais competitivo (MAJERNÍK *et al.*, 2021). Para que seja feito o planejamento do desenvolvimento sustentável é preciso que a empresa implemente uma gestão ambiental eficaz e estabeleça objetivos e metas que antecipem as exigências dos órgãos ambientais e solucionem os problemas ambientais (NOVAES E MOREIRA NETO, 2010).

Um dos grandes problemas nas oficinas é

falta de um gerenciamento adequado de resíduos, sendo extremamente grave em virtude dos diferentes compostos químicos oriundos deste meio. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em substituição da resolução 09/93, aprovou em 18/05/2005, a resolução CONAMA 362/2005 (BRASIL, 2005) que torna obrigatório o recolhimento, coleta e destinação final de óleos lubrificantes usados ou contaminados. Essa resolução toma como base a norma NBR 10004 que classifica óleos lubrificantes como perigoso por apresentar toxicidade (ABNT, 2004).

De acordo com a referida norma, os resíduos sólidos e semissólidos “resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. A norma também inclui nesta definição que o lodo proveniente de sistema de tratamento de água e qualquer líquido cujas particularidades tornem inviável seu descarte como efluente na rede de esgoto, devem ser descartados de maneira ambientalmente correta.

Nesse contexto, o programa de gestão Produção Mais Limpa (P+L) preocupa-se com a sustentabilidade, inicialmente tendo origem pelas políticas designadas como 3R, que consiste essencialmente em três componentes: reduzir, reutilizar e reciclar (DA SILVA E GOUVEIA, 2019). Além disso, é uma estratégia que agrega valores ambientais e econômicos para os serviços da empresa buscando a causa raiz dos problemas nos processos e serviços, é um dos fatores-chave para resolver ou reduzir os problemas ambientais que enfrentamos atualmente, principalmente avaliando alternativas para: eliminar ou reduzir a geração de efluentes, resíduos e emissões, racionalizar a utilização de matérias-primas, água e energia e aumentar a reutilização e reciclagem de materiais (HADIBARATA E CHIA, 2021).

Segundo Valle (1995) e Bánkuti e Bánkuti (2014) a implementação da gestão ambiental pode oferecer outras vantagens para a empresa e também para o cliente. Entre os benefícios para a empresa estão a criação de uma imagem “verde”; redução de custos operacionais; acesso a novos mercados; redução e/ou eliminação de acidentes ambientais, evitando possíveis custos de remediação; incentivo ao uso racional de energia e dos recursos naturais; redução do risco de sanções do poder público (multas e embargos) e facilidade ao acesso a algumas linhas de crédito. O mesmo também cita que os consumidores

receberão maiores informações sobre a origem da matéria-prima e composição dos produtos, podendo optar, no momento da compra, por bens e serviços menos agressivos ao meio ambiente.

Diante deste cenário, o presente estudo buscou diagnosticar os problemas ambientais relacionados às atividades desenvolvidas por uma oficina mecânica no município Blumenau – Santa Catarina (Figura 1), onde foram examinadas as instalações do empreendimento para verificação dos cumprimentos legais perante as formas de armazenamento de produtos e materiais, diante dos aspectos da cobertura e impermeabilização do solo, tratamentos e destinações adequadas de resíduos sólidos e efluentes líquidos, além do melhoramento da eficiência energética pela troca de lâmpadas e reaproveitamento de água de chuva, todas embasadas no sistema P+L.

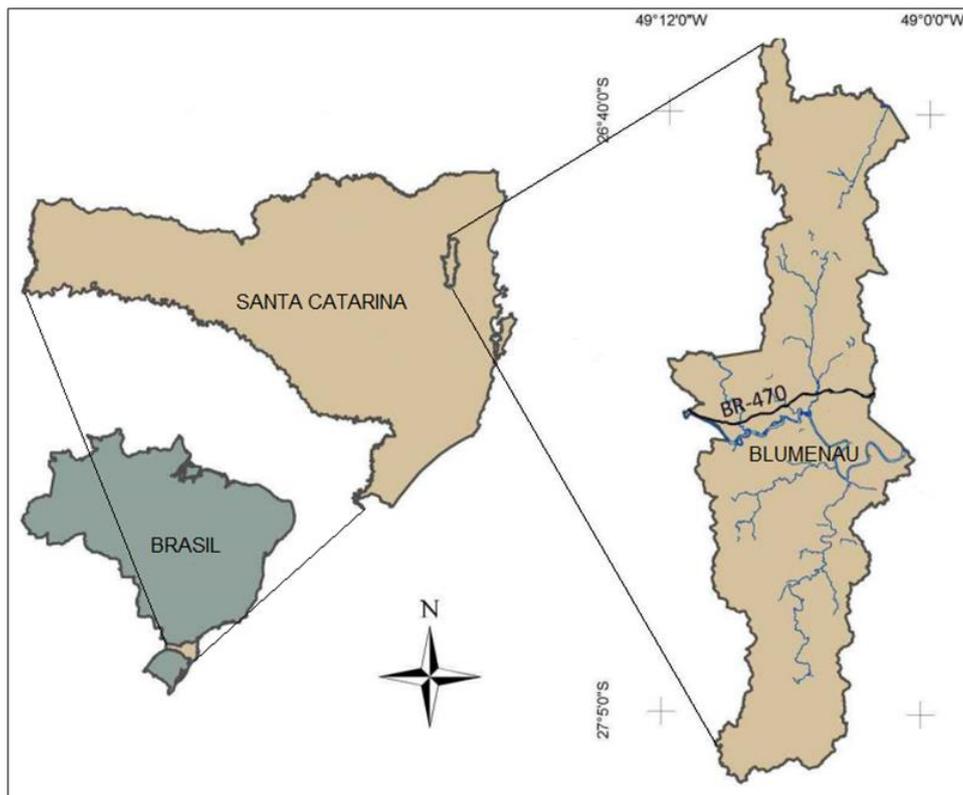
2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso descritivo usando o método baseado em um Programa Ambiental das Nações Unidas que busca pela melhoria contínua dos processos industriais, produtos e serviços, visando reduzir o uso de recursos naturais, prevenir na fonte a poluição do ar, da água e do solo e reduzir a geração de resíduos na fonte, visando minimizar os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente. Este programa está totalmente alinhado com os quesitos das normas de Gestão Ambiental, pois estas colocam em destaque o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção à poluição (UNIDO/UNEP, 2000). A abordagem preventiva da gestão ambiental pressupõe o melhor gerenciamento ambiental por um processo tecnologicamente mais limpo e eficiente. Essa implementação otimiza o uso de insumos disponíveis e, além de reduzir os custos envolvidos no tratamento de resíduos, fazem a empresa operar de forma ambientalmente segura e responsável, aumentando o bem-estar da comunidade e preservando recursos naturais para as próximas gerações (GOMES, *et al.*, 2016).

Filho e Sicsú (2003) e Veiga e Loureiro (2022) citam que, como estratégia aplicada à Gestão Ambiental, a P+L dividida em fases é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando

também influência em melhorias econômicas e tecnológicas.

Figura 1 – Localização do município de Blumenau



Fonte: adaptado de Rudolpho *et al.* (2018)

2.1 FASES DO PROJETO

Com a implementação de estratégias de P+L, as empresas esperam obter resultados específicos a fim de oferecer aos setores produtivos, alternativas viáveis que permitem a identificação e minimização de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, eficiência no uso da energia e racionalização no emprego da água, neste caso, a implantação de um sistema de gestão foi dividido em cinco fases.

Fase 1: Planejamento e Organização

Consistiu em obter comprometimento e envolvimento da alta direção (diretora administrativa e diretor técnico), estabelecer a equipe do projeto e estabelecer o escopo da P+L de acordo com as necessidades do estabelecimento.

Fase 2: Pré-Avaliação

A etapa de pré-avaliação visou realizar uma breve avaliação das atividades executadas pela empresa através da realização de uma visita

técnica, a qual teve como objetivo identificar as possibilidades da implantação da Produção Mais Limpa, bem como o tempo dedicado a ela.

Fase 3: Avaliação e Levantamento de Dados

Ao montar o histórico da empresa, alguns questionamentos são inevitáveis, os quais são facilmente respondidos por aqueles que estão inseridos na realidade da empresa: seus funcionários e responsáveis. Com o auxílio das respostas dos sócios e funcionários e por meio da obtenção de documentos e certificados, adquire-se um volume significativo de informações da empresa capazes de auxiliar no controle operacional do meio ambiente.

Fase 4: Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental

Esta etapa resume-se basicamente em avaliações de produção mais limpa, sempre buscando o aproveitamento eficiente das matérias-primas, energia elétrica e consumo de água criando o hábito da não geração ou redução dos resíduos sólidos, visando diminuição de

gastos onde serão convertidos em benefícios econômicos após a aplicação do sistema.

Fase 5: Plano de Continuidade

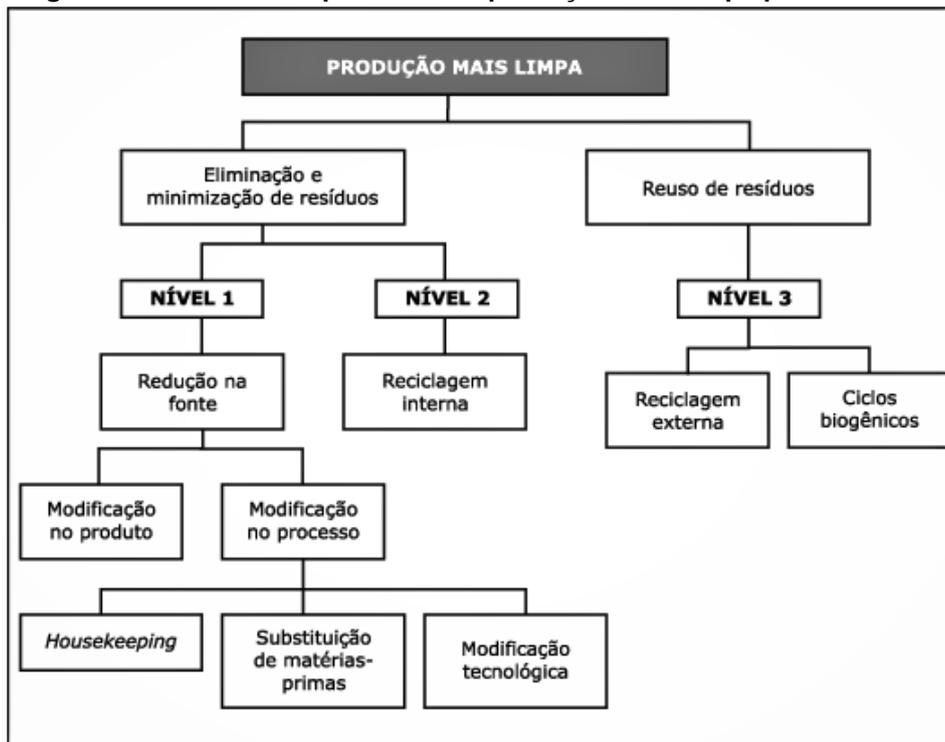
O objetivo foi criar condições para que o programa tenha continuidade assegurada através da aplicação da metodologia do trabalho e da criação de ferramentas que possibilitem a manutenção da cultura estabelecida, bem como sua evolução em conjunto com as atividades futuras da empresa.

Além disso, com base no ordenamento de atuação são estruturadas as aplicações de P+L divididas em três níveis (Figura 2), avaliando medidas de modificação nos serviços prestados com intuito de reduzir e minimizar a geração e descarte inapropriado de resíduos nos processos de trabalho utilizando da prática de logística reversa.

As visitas *in situ* e questionamentos durante a pesquisa permitiram verificar a qualidade das instalações internas para a constatação de problemas devido à estrutura do

empreendimento, observando a cobertura e impermeabilização do local de trabalho. Verificaram-se as formas de armazenamento e acondicionamento dos materiais novos e usados, as certificações de disposição final dos resíduos gerados, as formas de tratamento e lançamento do efluente gerado durante as atividades limpeza de peças e da higienização do local e dos trabalhadores. Assim foram desenvolvidas as melhorias diretas em alguns processos inerentes ao escopo delimitado pela alta direção, além da sugestão de propostas a serem realizadas futuramente, com intuito de manter uma melhoria contínua nos procedimentos operacionais da oficina, divididos em duas categorias: Melhorias implementadas: cálculo do reaproveitamento de água e cálculo da redução de consumo de energia, melhoria no processo de lavagem de automóveis, adequação de coberturas e impermeabilização do solo; Melhorias propostas: correção na destinação de resíduos – logística reversa e limpezas frequentes das caixas de separação de água e óleo.

Figura 2 – Estrutura do processo de produção mais limpa para resíduos



Fonte: adaptado de da Silva e Gouveia (2019)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

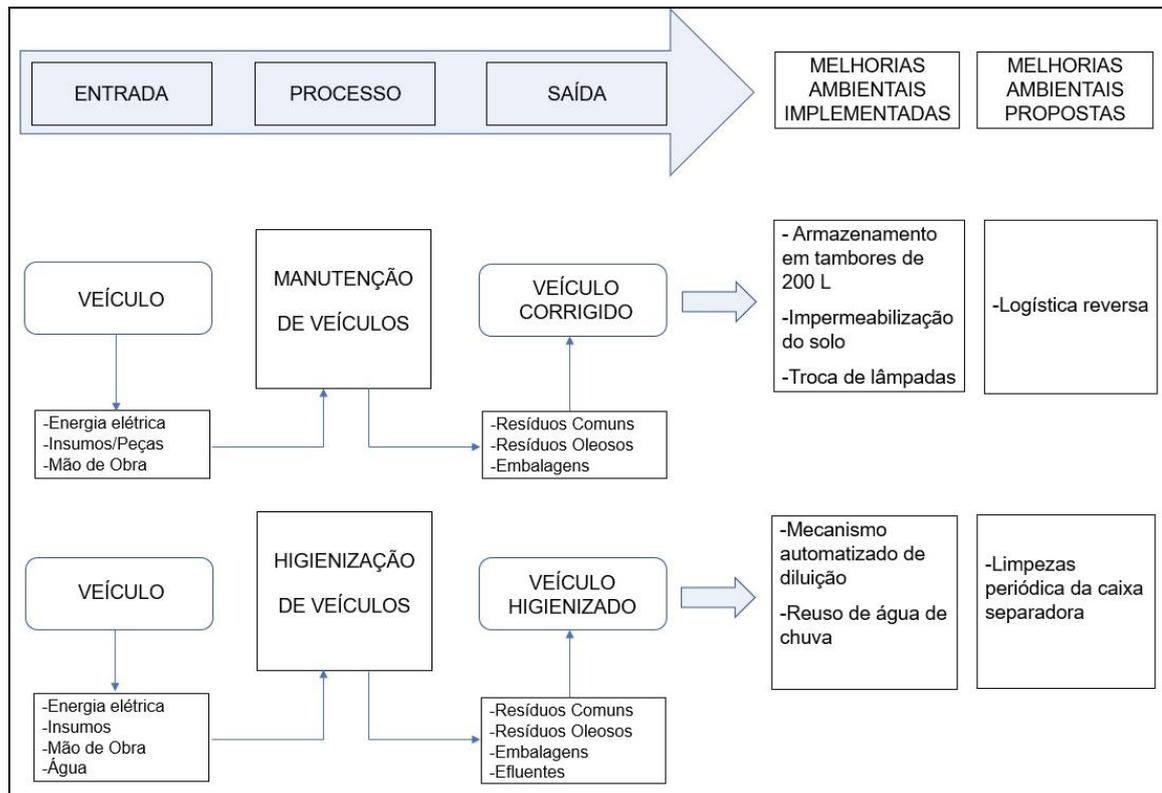
Embora para a maioria das empresas os gastos com as adequações às exigências

ambientais significam um investimento relevante, os benefícios financeiros, ainda que em longo prazo, e as vantagens competitivas destacam-se como uma atividade estratégica. (NOVAES E

MOREIRA NETO, 2010). O desenvolvimento sustentável só é possível se houver uma real interação entre os pilares dos recursos naturais, poder econômico e participação social. No momento que uma empresa investe em gestão ambiental automaticamente ele está contribuindo com o desenvolvimento sustentável, ou seja, está

buscando processos sendo ambientalmente correta, socialmente justa e economicamente viável. Conforme Figura 3, é possível identificar o diagrama de entradas e saídas simplificado dos aspectos ambientais levantados no estudo, onde posteriormente, são destacados individualmente os benefícios ambientais no estabelecimento.

Figura 3 – Diagrama de entradas e saídas simplificado dos aspectos e melhorias ambientais



Fonte: Os autores (2023)

3.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

3.1.1. Reaproveitamento de Água de Chuva

O consumo de água demandado pela oficina mecânica, tanto para a lavagem de automóveis e peças como para o pleno funcionamento do empreendimento, sendo o consumo mensal, em média, de 28 m³. Assim, os impactos de longo prazo do uso desse montante de água podem ser significativos. Setores da atividade têm respondido às pressões de um fornecimento de água finito por meio da introdução de diferentes medidas de conservação desse recurso natural. Nesse caso, podem ser adotadas oportunidades de reutilização da água através de cisternas com recolhimento de água da chuva.

A quantidade de chuva foi o primeiro fator determinante do potencial de captação. O índice

anual de chuva do local onde se deseja instalar o sistema é uma informação fundamental. O índice pluviométrico mede quantos milímetros chove por ano em um m². Em Blumenau chove em média 1.650 mm/m² por ano (Gomes *et al.*, 2021), que equivalem a 1.650 litros ou 1,65 m³ por metro quadrado, o que multiplicado pela área de coleta do telhado de 40m² fornece um potencial grande de captação.

Através de estudos e verificações *in loco*, foi notado que todo o telhado já possuía sistema de drenagem das chuvas (calhas e condutores) o que facilitou a instalação de um sistema com caixa d'água de 5 m³ e filtro de partículas, instalado diretamente na tubulação. O valor de 5000 litros de água foi estimado através da quantificação do número de lavagem de veículos médio mensal, que gira em torno de 100 carros

de pequeno, médio e grande porte, com gasto de água para lavagem completa de 36L, 42L e 50L, respectivamente, gerando uma média de 42,66 litros/carro. Levando em consideração que são lavados 5 carros/dia, seriam necessários 4.692 litros de água por mês.

Considerando a pluviosidade média anual de Blumenau sendo de 1.650 litros por metro quadrado, teríamos 66.000 litros/ano em 40 m² de telhado, chegando ao valor de 5.500 litros/mês, mais do que suficiente para a demanda de veículos a serem lavados mensalmente.

3.1.2. Melhoria no Processo de Lavagem de Automóveis - Adequação do Processo de Separação Água-Óleo

Além do impacto significativo no meio ambiente, principalmente quando são considerados os gastos de água, a lavagem de veículos também pode carrear uma grande quantidade de produtos químicos e resíduos oleosos após a lavagem. Da mesma forma, a necessidade de preservar o meio ambiente contra contaminações dos corpos hídricos é uma crescente, sendo intrínseca às organizações a preocupação com esse quesito (COSTA E QUINTAES, 2007).

Segundo Oliveira e Cunha (2007) e Bôlla Viegas *et al.* 2015, para garantir a separação dos óleos na fonte, a armazenagem correta e o encaminhamento para tratamento ou destinação final têm-se algumas estratégias fundamentais, entre elas a instalação de uma caixa separadora de água e óleo. Esta caixa permite separar óleos e impurezas da água, a fim de lançar a água sem resíduos para as redes públicas e de coletar o óleo e enviar para rerrefino ou reutilização.

Por meio das verificações *in loco* e entrevistas realizadas com os diretores foi notado que o sistema já havia sido instalado corretamente, porém, não existiam limpezas periódicas nos tanques de tratamento, o que poderia comprometer o processo através de carreamento de óleos e outras impurezas para o sistema de esgotamento sanitário ou lençol freático, sendo assim, foram estipuladas limpezas periódicas de seis meses na caixa de areia e caixa separadora de água e óleo, a fim de evitar futuras problemáticas.

Outro aspecto levado em consideração é a diminuição na utilização de surfactantes (sabões e detergentes) com a utilização de mecanismos automatizados de diluição e acionamento das

bombas para posterior uso no processo de lavagem. No caso em questão, a aquisição do sistema automatizado com utilização de produtos concentrados diminuiu o gasto com produtos limpeza veicular em aproximadamente 60%, além de apresentar redução no impacto ambiental de geração de resíduos de embalagens individuais.

Outro ponto positivo da diluição inclui a atenuação no carreamento destes produtos químicos para os corpos d'água, evitando interferências negativas no meio ambiente como formação de espumas, quebra da estabilidade de flutuação de plantas na superfície de corpos hídricos, dissolução de compostos hidrofóbicos que podem causar toxidez na água e possíveis reações alérgicas no contato com humanos (BONFIM, 2006).

3.1.3. Adequação de Coberturas e Impermeabilização do Solo

A norma NBR 12.235/92 estabelece critérios de armazenamento de resíduo perigoso em contêineres ou tambores, os quais devem ser rotulados para facilitar sua identificação e armazenados, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas, em piso impermeável para impedir a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas e em área com sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados.

Durante as verificações *in loco* e entrevistas com os diretores, foi verificada a utilização de estopas e retalhos que são enquadradas como resíduos de sobras das indústrias têxteis do município, adquiridas com custo reduzido, trata-se de material retentor de óleos e graxas usado durante a manutenção mecânica. Neste caso, a empresa foi orientada a realizar o armazenamento destes resíduos oleosos após o uso em tambores de 200 litros identificados como resíduos perigosos e, posteriormente, destiná-los para aterro sanitário devidamente licenciado.

Também foi verificado que todo o óleo mineral trocado na oficina já era recolhido e armazenado em tambores de 200 litros, sobre solo impermeabilizado e devidamente coberto, já estando em conformidade com o programa de gestão ambiental. Mensalmente esse óleo é revendido para refinarias específicas e licenciadas pelo órgão ambiental e, conseqüentemente, gerando receita para o empreendimento.

Além dos resíduos oleosos, durante o estudo

foi realizada a implementação do correto armazenamento de baterias e pneus que começaram a ser acondicionados e identificados em containers específicos, onde não ocorre contato direto com o solo, impedindo percolação de possíveis lixiviados e acúmulo de água, sendo que a cada seis meses, todos os resíduos devem ser recolhidos e enviados para descarte final por logística reversa, sem gerar gastos para a oficina.

3.1.4. Adequação na Destinação de Resíduos

Como mencionado anteriormente, alguns tipos de resíduos não eram destinados conforme previsto na legislação. Nesse caso, deve ser implementado um sistema de logística reversa de melhoria contínua que se dará mediante retorno dos produtos após o uso e deverá ser implantado de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (MACEDO E ROHLFS, 2012).

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos seguintes produtos: a) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens e outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; b) pilhas e baterias; c) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; d) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e) produtos eletroeletrônicos e seus componentes e f) pneus (BRASIL, 2010).

Soares *et al.* (2015) citam que do ponto de vista ambiental essa prática é muito atraente, pois diminui a quantidade de resíduos lançados no meio ambiente, além de contribuir para a conservação dos recursos naturais, minimizando a utilização de recursos não renováveis. A reciclagem, porém, depende do custo de transporte e da quantidade de resíduos disponíveis para que o reprocessamento se torne viável ecologicamente.

Em estudo de Da Silva e Santos (2017) identifica-se que oficinas mecânicas geralmente aderem aos processos de logística reversa em suas atividades por conta dos ganhos financeiros, questões legais e consciência ambiental, apontando o retorno financeiro como sendo o principal fator. Majerník *et al.* (2021) destacam que no contexto de melhoria contínua, além do ganho de competitividade é possível agregar

valor aos seus produtos e serviços, englobando responsabilidade social e ambiental.

Desta forma, o sistema de logística reversa, após implementação, destinará corretamente os seguintes resíduos gerados na oficina: pneus; pilhas e baterias; lâmpadas fluorescentes (anteriores ao uso de tecnologia LED) e equipamentos eletrônicos e de informática. Sendo que, todos os materiais já estão sendo armazenados em locais adequados como citado nos itens anteriores.

3.1.5. Redução no Consumo de Energia

No Brasil, o consumo de energia elétrica nas edificações residenciais e comerciais, de serviços e públicas, corresponde a aproximadamente 50% do total da eletricidade consumida no país (BRASIL, 2020). Em tempos modernos, a utilização da energia elétrica pela sociedade tornou-se imprescindível na conquista de uma realidade mais confortável. Portanto, seu uso deve ser feito de modo lúcido e eficiente visando assim aumentar sua disponibilidade através da otimização do desempenho dos equipamentos, da redução do consumo, e anulação do desperdício através da conscientização dos seus consumidores. Assim sendo, a energia elétrica pode ser economizada de duas maneiras distintas, uma é reduzindo a potência das cargas, através da melhoria da eficiência dos equipamentos e adoção de novas tecnologias e outra através da redução do tempo na mudança de hábitos e automatização.

No objeto de estudo foi delimitada a troca das lâmpadas tubulares fluorescentes de 32 Watts por lâmpadas de tecnologia LED de 16 Watts, gerando um montante de 90 lâmpadas trocadas, produzindo benefícios econômicos por meio da redução de consumo de cerca de 5.184 kWh/ano. Essa troca também é favorecida pela menor emissão de temperatura, a ausência de mercúrio nas lâmpadas de LED e maior luminescência.

3.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

Como uma das principais etapas do processo, a redução de gastos foi um item estratégico para a implantação do sistema de produção mais limpa. Voltada à lucratividade sem uma degradação desnecessária, foram contabilizados os gastos anteriores e posteriores da implantação do sistema P+L nas contas de

energia elétrica e de água, ou especificamente, na redução de gastos com a troca das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de tecnologia LED e na instalação da cisterna para reuso da água na lavagem dos veículos. Na Tabela 1, pode-se verificar todos os valores especificados para os produtos e respectivos gastos de energia.

Fica evidente a diferença no gasto entre os dois sistemas, mostrando uma redução de mais de 50% no gasto ao final de um ano. Apesar do valor alto de investimento para a instalação das lâmpadas LED (cerca de 75% mais caras), o valor pode ser revertido em menos de um ano, gerando uma excelente redução de custos após o período citado.

Tabela 1 - Gasto estimado com energia na utilização média de 10 horas por dia ao longo de um ano

| | Fluorescente | LED |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Número de Lâmpadas | 90 | 90 |
| Investimento Inicial (R\$) | 801,00 | 3.411,00 |
| Potência (W) | 32 | 16 |
| Luminescência (kelvins) | 4000 | 6000 |
| Consumo Anual (kWh) | 10368 | 5184 |
| Reatores Trocados | 12 | 0 |
| Lâmpadas Trocadas | 24 | 0 |
| Gasto com Energia (R\$)* | 6.477,00 | 3.238,50 |
| Gasto com Reatores (R\$) | 223,00 | Sem gastos |
| Gasto com Lâmpadas (R\$) | 213,00 | Sem gastos |
| TOTAL (R\$) | 6.913,00 | 3.238,50 |

Legenda: * Tarifa CELESC 2018 = 0,624713 Reais/kwh

Fonte: Os autores (2023)

Outro ponto a ser considerado é a redução de cerca de R\$ 306,00 mensais na conta de energia após todo o sistema estar instalado, sendo que o sistema ainda pode ter maiores reduções de gastos, alguns fabricantes afirmam que a cada 3,5 Watts de energia reduzida se obtém uma economia de 1 Watt no consumo do ar condicionado e/ou refrigeração. O LED também é mais indicado para quem procura

cuidar o máximo da saúde, já que ele não emite raios infravermelho e ultravioleta, por isso não prejudica a pele das pessoas e não gera calor, auxiliando na redução do consumo de ar condicionado (SANTOS, *et al.*, 2015).

No Quadro 1 são verificados os gastos da empresa antes da instalação da cisterna de captação da água da chuva e após a instalação da mesma.

Quadro 1 – Valores mensais e gastos para instalação do sistema de reuso d'água

| Gastos | Pré-instalação | Pós-instalação |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Gasto Mensal Médio (m³) | 28 | 23 |
| Gasto Médio Mensal (R\$) * | 154,00 | 122,00 |
| Gasto com Materiais (R\$) | - | 1.500,00 |

Legenda: * Tarifa SAMAE 2018 (Consumo de 1 a 10 m³ = R\$ 4,10)
(Consumo de 11 a 30 m³ = R\$ 6,28)

Fonte: Os autores (2023)

É verificada a diminuição dos 5 m³ estipulados no início do planejamento, essa quantia rende a empresa cerca de R\$ 32,00 mensais, com retorno de investimento de 4 anos, o que para questões ambientais está dentro de um padrão de longo prazo. Esse valor pode não ser muito considerável em comparação com a redução nos gastos de energia elétrica, porém, a própria reutilização da água de chuva gera um grande benefício ambiental no meio, onde pode-se ajudar a reduzir a demanda pelo fornecimento de água tratada provinda de mananciais, que muitas vezes já se encontra sobrecarregada.

A visibilidade do processo de reutilização da água através de cisternas também pode ser um estopim para que outras empresas compartilhem das ideias encontradas na empresa e contribuam para o uso consciente da água no município.

4 CONCLUSÕES

É visível que ações básicas como as demonstradas no trabalho criam benefícios para o empreendimento, embora, os gastos iniciais de investimentos para adequações possam parecer elevados para pequenas e médias empresas, o retorno financeiro, ainda que em longo prazo, e as vantagens competitivas se mostram elementos estratégicos para um melhor rendimento das empresas.

Assim como mencionado por Seramim (2016) e Majerník et al. (2021), além dos benefícios econômicos, um sistema de gestão ambiental bem caracterizado auxilia no atendimento aos requisitos legais e ao próprio desenvolvimento sustentável. Servindo como um motivador das empresas para melhorar o desempenho ambiental, preocupando-se com o seu futuro e estabelecendo mudanças capazes de atender o seu potencial produtivo, além de proporcionar vantagens competitivas e crescimento sustentável.

As contribuições deste estudo auxiliam na compreensão de como as inovações para a sustentabilidade estão sendo incorporadas também em empresas de pequeno e médio porte. Dessa forma, outros estudos podem ser desenvolvidos fornecendo diferentes percepções para a aplicação na prática de produção mais limpa em outras oficinas mecânicas, o que pode auxiliar na melhora da competitividade e eficiência ambiental e social.

Vale destacar que o tema abordado pode vir

a ser desenvolvido em todos os setores da economia, com o objetivo de formar ou readequar empreendimentos com consciência ecológica, para que a responsabilidade ambiental não seja somente um diferencial competitivo, mas um processo natural dentro das organizações.

5 REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10004 - Resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BÁNKUTI, S. M. S.; BÁNKUTI, F. I. **Gestão ambiental e estratégia empresarial: um estudo em uma empresa de cosméticos no Brasil**. Gestão & Produção. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), mar. 2014. DOI 10.1590/s0104-530x2014000100012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2014000100012>.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Ações para promoção da eficiência energética nas edificações brasileiras: no caminho da transição energética (Nota Técnica)**. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Brasília: EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/NT%20DEA-SEE-007-2020.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA n. 362, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res36205.xml> Acesso em: 25 set. 2020.

BRASIL. Presidência da República: Casa Civil. **Lei Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. SILVA, Luis Inácio da. Brasília, 2010.

BÔLLA VIEGAS, P.; CORADINI BIANCHI, R.; SOUTO BOLZAN MEDEIROS, F. **Sustainable environmental practices used in the post-sales sector for small vehicles: A multi-case study**.

Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas. [S. l.]: A Fundação para o Desenvolvimento de Bauru (FunDeB), 5 mar. 2015. DOI 10.15675/gepros.v10i1.1206. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15675/gepros.v10i1.1206>.

BOMFIM, GJ. H. **Remoção de surfactantes (LAS) no tratamento anaeróbio de esgotos domésticos** / Jefferson Henrique Bonfim - Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5515/1/arquivo6163_1.pdf. Acesso em: 13 mai. 2023.

CALDEIRA, E. C. B.; CALDEIRA, C. A.; CORREA, L. A. das G. G.; SOUZA, M. C.; CECCONI, P. C. O.; CECCONI, H.; QUEIROGA, A. P.; FONSECA, B. G.; FERREIRA, L. H. B. **Gestão De Resíduos Sólidos Em Oficinas Mecânicas E A Relação Da Saúde E Segurança No Meio Ambiente Do Trabalho**. A Educação Ambiental Em Uma Perspectiva Interdisciplinar. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2020. DOI 10.37885/200800854. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.37885/200800854>.

COSTA, A; QUINTAES, F.A. **O programa de produção mais limpa como uma abordagem competitiva na solução ambiental: Mercedes-Benz do Brasil LTDA**. 2007. Disponível em: <<http://www.aea.org.br/aea2009/downloads/premio/30yjfj568b.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2022.

DA SILVA, A. A. F.; SANTOS, A. A. **A importância da logística reversa para as oficinas automotivas de Pains – MG**. Trabalho de Conclusão de Curso de Administração. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Campus Formiga. 2017. Disponível em: <https://formiga.ifmg.edu.br/documents/2017/PublicacoesTCCsBiblioteca/Administracao/TCC-FINAL-AMANDA.pdf> Acesso em: 13 mai. 2023.

DA SILVA, F. J. G.; GOUVEIA, R. M. **Cleaner Production Tools and Environmental Management Practices**. Cleaner Production. 2019, 153–245. doi:10.1007/978-3-030-23165-1_6.

FILHO, J.C.G.S.; SICSÚ, A.B. **Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais** XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

GERHARDT, A. E.; DRUMM, F. C.; GRASSI, P.; FLORES, B. A.; PASSINI, A. C. F.; BORBA, W. F. de; KEMERICH, P. D. da C. **Diagnóstico para o gerenciamento dos resíduos sólidos em oficina mecânica: estudo de caso em concessionária do município de Frederico Westphalen – RS**. Revista Monografias Ambientais. [S. l.]: Universidad Federal de Santa Maria, 26 fev. 2014. DOI 10.5902/2236130810933. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/2236130810933>.

GOMES, L. D.; LIMA, L. B.; FRANCO, E. A. P. **Gestão Ambiental Corporativa: Análise Da Aplicação Da Metodologia De Produção Mais Limpa (P+L)**. e-xacta. [S. l.]: Revista Exacta, 30 nov. 2016. DOI 10.18674/exacta.v9i2.1814. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18674/exacta.v9i2.1814>.

GOMES, D. J. C.; FERREIRA, N. S.; OLIVEIRA, E. A. **Variabilidade climática e precipitação, cidade de Blumenau-SC**. Revista Geoaraguaia. ISSN:2236-9716. Barra do Garças – MT v.11, n.1, p.118-134. jun-2021.

HADIBARATA, T.; CHIA, X. K. **Cleaner production: a brief review on definitions, trends and the importance in environment protection**. Environmental and Toxicology Management. [S. l.]: Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, 31 ago. 2021. DOI 10.33086/etm.v1i2.2273. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33086/etm.v1i2.2273>.

LOPES, B. C.; ALVES, J. de P. **Ciclo PDCA aplicado na indústria do pescado**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. [S. l.]: BJAER - Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 2020. DOI 10.34188/bjaerv3n3-054. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv3n3-054>.

MACEDO, M.L.S.; ROHLFS, D.B. **Responsabilidade Compartilhada, Logística Reversa e cadeias com obrigatoriedade imediata no âmbito da Política Nacional de**

Resíduos Sólidos Pontifícia Universidade Católica De Goiás Programa De Pós-Graduação Em Vigilância Sanitária – Goiânia – GO. 2012.

MAJERNÍK, M.; DANESHJO, N.; MALEGA, P.; RUDY, V.; AL-RABEEI, S. A. S. **Environmental Innovation and Green Growth in the Repair and Maintenance of Cars—Case Study**. Sustainability. [S. l.]: MDPI AG, 20 nov. 2021. DOI 10.3390/su132212853. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su132212853>.

NOVAES, L. G.; MOREIRA NETO, P.L. **Os Benefícios da Gestão Ambiental Externalizada para Pequenas e Médias Empresas**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, João Pessoa, v. 10, n. 1, p.94-102, jan. 2010. Semestral. Disponível em:

<<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/novaes.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2021.

NUNES, G.B.; BARBOSA, A.F.F. **Gestão dos resíduos sólidos provenientes dos derivados de petróleo em oficinas mecânicas da cidade de Natal/RN** - Escola de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Potiguar - UnP, Natal-RN – ENECT/UEPB – 2012.

OLIVEIRA, J.M.; CUNHA, C.O.M. **Gerenciamento de resíduos em oficinas automotivas**. 2007. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjQ4>>. Acesso em: 28 set. 2021.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), última edição. 13 out. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2023.

PAULINO, P. F. **Diagnóstico dos resíduos gerados nas oficinas mecânicas de veículos automotivos do município de São Carlos-SP**. 2009. 59 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/120448>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. **A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte**. Production. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), 21 jun. 2012. DOI 10.1590/s0103-65132012005000043. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000043>.

RUDOLPHO, L. da S.; KARNOPP, Z. M. P.; SANTIAGO, A. G. **A paisagem do Ribeirão Fortaleza em Blumenau-SC: percepção da população para a sua recuperação e valorização**. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), 26 fev. 2018. DOI 10.1590/2175-3369.010.002.ao02. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.010.002.AO02>.

SANTOS, T. S. dos; BATISTA, M. C.; POZZA, S. A.; ROSSI, L. S. **Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais**. Engenharia Sanitaria e Ambiental. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), dez. 2015. DOI 10.1590/s1413-41522015020040125106. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020040125106>.

SERAMIM, R. J.; ZANELLA, T. P.; ARAUJO, M. D. P.; BERTOLINI, G. R. F. **Análise de investimentos em ações ambientais em oficina mecânica**. REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade. [S. l.]: Reunir Revista de Administracao, Contabilidade e Sustentabilidade, 1 set. 2016. DOI 10.18696/reunir.v6i2.402. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18696/reunir.v6i2.402>.

SILVA, D. S.; BISPO, L.; DIAS, A. C.; SILVEIRA, H. **Environmental management system (EMS): a proposal for implementation in a large administrator of condominiums in the state of Rio De Janeiro – Brazil**. Journal on Innovation and Sustainability RISUS. [S. l.]: Pontifical Catholic University of Sao Paulo (PUC-SP), 20 Jul. 2020. DOI 10.23925/2179-3565.2020v11i2p61-75. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.23925/2179-3565.2020v11i2p61-75>.

SOARES, T.A.; RODRIGUES, P.T.; GONÇALVES, G.I. **A importância da logística reversa no âmbito social, ambiental e**

econômico. Disponível em:
<http://www.fatecguaratingueta.edu.br/fateclog/artigos/Artigo_58.PDF> Acesso em: 28. set. 2021

UNIDO/UNEP. **Cleaner Production Assesment in Dairy Processing** Manual. Division of Technology, Industry and Economics. Denmark 2000. Disponível em:
<<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/2480-CpDairy.pdf>> Acesso em: 30 set. 2021.

VALLE, C.E. **Qualidade Ambiental: Como Ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente:**

(como se preparar para as Normas ISO 14000)"; São Paulo – Ed. Pioneira. 1995.

VEIGA, L.; LOUREIRO, G. **Produção Mais Limpa Aplicada A Gestão Dos Resíduos Sólidos Em Indústrias De Laticínios**. Anais - 5º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. [S. l.]: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento, 18 maio 2022. DOI 10.55449/conresol.5.22.i-010. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.55449/conresol.5.22.i-010>.