

Estratégias de produção mais limpa aplicadas a uma indústria de cosméticos

Cleaner production strategies applied to a cosmetics industry

Ana Mary Oliveira de Souza

<https://orcid.org/0000-0002-9894-3060>

Mestranda em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA). Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Brasil.
ana.mary@ufba.br

Girlane Souza da Silva Santos

<https://orcid.org/0000-0001-6747-0152>

Mestranda em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA). Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Brasil.
girlane.souza@ufba.br

Fábio Ribeiro de Oliveira

<https://orcid.org/0000-0002-2783-0157>

Doutor em Sistemas de Gestão. Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) - Brasil.

fabio.oliveira@unifal-mg.edu.br

Stéfane Moreira de Queirós Santos

<https://orcid.org/0000-0003-3764-2093>

Graduanda em Engenharia Química. Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Brasil.
stefanemqs@outlook.com

RESUMO

Considerando a geração de resíduos e efluentes e as dificuldades enfrentadas por empreendimentos de pequeno porte na adequação às exigências ambientais, este estudo teve como objetivo propor estratégias de Produção Mais Limpa no processo de fabricação de condicionador capilar em uma empresa de cosméticos. A metodologia considerou uma etapa preliminar fundamentada em análises de artigos científicos e posterior pesquisa de campo na indústria, com o fito de embasar e estabelecer uma linha de conexão entre os dados coletados no local. A partir disso, foi elaborado um fluxograma do processo produtivo, evidenciando as etapas pertinentes à fabricação de condicionadores. Por meio da proposição de estratégias de Produção Mais Limpa, os resultados apontaram que as maiores oportunidades de melhoria na indústria de cosméticos estão relacionadas à redução dos desperdícios dos insumos na produção e rotulagem do condicionador, através de boas práticas operacionais. Cabe ressaltar também as potencialidades quanto a inovações tecnológicas, reutilização da água e adoção de embalagens biodegradáveis, requerendo, para tal, um estudo de viabilidade para hierarquizar e aprofundar tais ações.

Palavras-chave: ecoeficiência, condicionador capilar, produtos de beleza, sustentabilidade.

ABSTRACT

Considering the generation of waste and effluents, as well as the challenges faced by small enterprises in complying with environmental requirements, this study aimed to propose cleaner production strategies in the manufacturing process of hair conditioner in a cosmetics company. The methodology included a preliminary stage based on the analysis of scientific articles, followed by field research in the industry to support and establish a connection between the data collected on-site. Based on this, a flowchart of the

production process was developed, highlighting the key stages involved in conditioner manufacturing. Through the proposal of Cleaner Production strategies, the results indicated that the greatest opportunities for improvement in the cosmetics industry are related to reducing raw material waste during the production and labeling of conditioners through the implementation of good operational practices. It is also important to highlight the potential for technological innovations, water reuse, and the adoption of biodegradable packaging, which require a feasibility study to prioritize and deepen these actions.

Keywords: eco-efficiency, conditioner for the hair, beauty products, sustainability.

Recebido em 03/01/2025. Aprovado em 25/02/2025. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*.

Publicado conforme normas da APA.

<https://doi.org/10.22279/navus.v16.2075>

1 INTRODUÇÃO

A indústria de cosméticos é derivada da indústria química e tem o intuito de criar produtos tanto para limpeza quanto para o embelezamento do corpo humano, conforme estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Ros, 2016). Os produtos de cabelo têm demonstrado um alto desempenho comercial. Os shampoos, condicionadores e produtos para tratamento capilar apresentaram, respectivamente, crescimentos de 8,2%, 20,6% e 10% no acumulado de janeiro a setembro de 2019 e 2020. Atualmente, o Brasil ocupa a quarta posição no mercado consumidor mundial, com um faturamento de US\$ 23,738 bilhões, sendo também o quarto colocado no segmento de cuidados com o cabelo, de acordo com a Associação Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2022).

Muitas vezes, devido à ausência de um sistema de gestão ambiental, os empreendimentos de pequeno porte não têm planejamento nem controle adequados para avaliar prontamente o desempenho ambiental de forma proativa, ficando restritos ao cumprimento dos requisitos legais. Conforme ABIHPEC (2022), os principais insumos utilizados na indústria de cosméticos que necessitam de maior atenção quanto à gestão ambiental são a água, a energia, as matérias-primas e os auxiliares.

A utilização de água no setor ocorre em larga escala e para diversos fins, sendo consideravelmente incorporada ao produto, além de também contemplar as operações de limpeza, lavagem, aquecimento e refrigeração. Cabe destacar que o lançamento de efluentes industriais não tratados em corpos d'água pode resultar na mortalidade de peixes e plantas, na diminuição dos níveis de oxigênio na água, em alterações na temperatura e na proliferação excessiva de algas, causando um desequilíbrio no ecossistema aquático (Silva, 2024).

Em relação à energia, apesar do setor não ser um grande consumidor, cabe considerar as operações que necessitam de aquecimento, além do consumo de eletricidade por máquinas e/ou equipamentos (ABIHPEC, 2022). Neste contexto, torna-se essencial a racionalização do consumo, incluindo práticas voltadas à redução da demanda, à ecoeficiência no processo produtivo e à adoção de fontes alternativas de energia, reduzindo os impactos ambientais.

Quanto às matérias-primas e auxiliares, no ramo dos cosméticos, o uso do plástico é muito comum nas embalagens dos produtos, o que contribui para os impactos negativos causados ao meio ambiente, muitas vezes por não existir uma destinação ambiental adequada, como a reciclagem desses resíduos (Issara *et al.*, 2014). O uso de matérias-primas e produtos auxiliares tóxicos, irritantes ou corrosivos gera, principalmente, efluentes líquidos, solventes orgânicos, resíduos de embalagens e outros resíduos sólidos (Bánkuti; Bánkuti, 2014).

A ausência de um planejamento eficaz de logística reversa agrava esse problema, pois a cadeia produtiva não considera o retorno e reaproveitamento das embalagens (Riegel *et al.*, 2012). Nesse viés, a utilização desses insumos configura uma problemática que demanda atenção, pois está diretamente associada à dificuldade de propor soluções para o setor. Torna-se essencial a adoção de estratégias que visem à mitigação do problema na origem e à prevenção da poluição (Dias, 2011).

Os derivados de petróleo, metais pesados, corantes, tensoativos, detergentes, entre outros componentes, requerem tratamentos e manuseio conscientes para evitar alterações ecológicas provenientes de águas poluentes ou outros resíduos (Cubas *et al.*, 2022). Cada vez mais, os produtos químicos em cosméticos estão sendo substituídos por materiais mais sustentáveis (Morea *et al.*, 2021), inclusive com atenção ao ciclo de vida do produto, visto que os cosméticos são altamente perecíveis.

Neste contexto, a Produção Mais Limpa (P+L) se apresenta como uma alternativa para minimizar os aspectos ambientais associados aos impactos negativos das atividades humanas, por meio de estratégias preventivas e

integradas. Essa abordagem pode ser aplicada em todas as fases do processo produtivo, visando à redução de resíduos sólidos, efluentes, emissões atmosféricas e ao aumento da ecoeficiência.

Este estudo tem como objetivo propor estratégias de P+L no processo de fabricação de condicionador capilar de uma indústria de cosméticos de pequeno porte. Para tal, a definição de estratégias de P+L para o setor contempla a avaliação de todo o processo produtivo, priorizando ações que busquem a redução da geração dos resíduos na fonte geradora, por meio de modificações no produto ou no processo produtivo, substituição de insumos, boas práticas operacionais e/ou modificações tecnológicas. Após esgotar as possibilidades de redução da geração de resíduos, passam a ser adotadas estratégias de regeneração, reuso e recuperação, a exemplo, priorizando aquelas que têm potencial para serem realizadas internamente no empreendimento (Lagrega et al., 1994).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria de cosméticos, importante para a autoestima e cuidados pessoais, é responsável por uma significativa pressão sobre o meio ambiente, tendo em vista o uso intensivo dos recursos naturais e a geração de resíduos, incluindo aqueles provenientes de substâncias químicas. A adoção de práticas de gestão ambiental voltadas à prevenção da poluição, como a P+L, pode gerar oportunidades relevantes nos âmbitos social, econômico e ambiental, além de atender uma demanda cada vez maior de consumidores que buscam produtos mais alinhados com os princípios de sustentabilidade.

A necessidade de uma gestão ambiental eficaz é um grande desafio, principalmente em empresas de pequeno porte, que muitas vezes estão limitadas ao cumprimento dos requisitos legais sem um planejamento ambiental robusto (Melo et al., 2013; ABIHPEC, 2022). A literatura destaca que os principais insumos utilizados na indústria de cosméticos, que exigem maior atenção em termos de gestão ambiental, são a água, a energia, as matérias-primas e os materiais auxiliares (Bánkuti; Bánkuti, 2014)..

A água é usada em larga escala em diversas operações, como limpeza, aquecimento e refrigeração, enquanto o consumo de energia, apesar de não ser o maior impacto do setor, está relacionado ao funcionamento de máquinas e equipamentos (ABIHPEC, 2022). Além disso, os efluentes provenientes da lavagem dos equipamentos apresentam alta demanda química de oxigênio (DQO), decorrente da presença de compostos como surfactantes, emulsificantes, ésteres de ácidos graxos, polímeros, corantes, óleos minerais e misturas tenso ativas (Patrício et al., 2019; Melo et al., 2013). Em relação aos resíduos sólidos, um dos principais problemas associados à indústria de cosméticos está relacionado às embalagens, em virtude da diversidade de caixas de papel, papelão, frascos, sacos, rótulos, sacolas e outros itens essenciais para o acondicionamento dos produtos (Rigel et al., 2022).

Também são fontes de geração de resíduos a sobra de materiais, produtos sem especificações ou com prazo de validade vencido, material retido em sistema de poluição atmosférica, sólidos grosseiros e lodos gerados no sistema de tratamento de efluentes (CETESB; ABIHPEC, 2022). A produção de etiquetas, adesivos e embalagens secundárias, como cartuchos e sacolas, geram resíduos como o papel e plásticos. Cabe também destacar os diversos impactos ambientais negativos associados à liberação de microplásticos no ecossistema, que tem sido cada vez mais objeto de estudo (Jani et al., 2024). A partir desta problemática, diversos autores destacam a importância de substituir insumos e práticas convencionais por alternativas mais sustentáveis (Morea et al., 2021; Issara et al., 2014), a exemplo de ações voltadas ao ecodesign, à economia circular e à P+L, essenciais para promover maior responsabilidade e conscientização ambiental (Chater, 2018).

A adoção dos princípios da P+L por uma organização tem como prioridade a implementação de modificações no produto e no processo, com foco na prevenção e no controle da poluição na fonte, aumentando a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, e oportunizando práticas com retornos

ambientais, sociais e econômicos (Oliveira; Gameiro, 2014). Por fim, na impossibilidade de adoção de ações mais preventivas, a reciclagem e a reutilização dos materiais tornam-se alternativas complementares, permitindo o reaproveitamento de resíduos e a redução tanto dos custos operacionais quanto da demanda por novos insumos (SEBRAE, 2023) .

Desse modo, a P+L contribui para a gestão ambiental das empresas a partir do foco na prevenção da poluição e na melhoria contínua dos processos (Milian *et al.*, 2011), integrando eixos econômicos, ambientais e tecnológicos, e buscando não só a redução da geração de resíduos, mas também a melhoria da eficiência no uso dos recursos e a redução da periculosidade dos materiais. Com isso, as empresas podem não apenas cumprir a legislação vigente, mas também melhorar sua competitividade, alinhando-se à crescente demanda por processos de produção mais sustentáveis (Silvino *et al.*, 2021), a partir de práticas que, muitas vezes, requerem baixo investimento.

3 MATERIAL E MÉTODO

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem descritiva e observacional, visando propor estratégias de P+L para a fabricação de condicionadores de uma indústria de cosméticos. A pesquisa aplicada se justifica pelo seu propósito prático de gerar soluções para a empresa analisada. A abordagem descritiva permitiu levantar informações detalhadas sobre o processo produtivo e os aspectos ambientais da empresa estudada, enquanto a observacional possibilitou coletar dados diretamente da fábrica, por meio de observação direta.

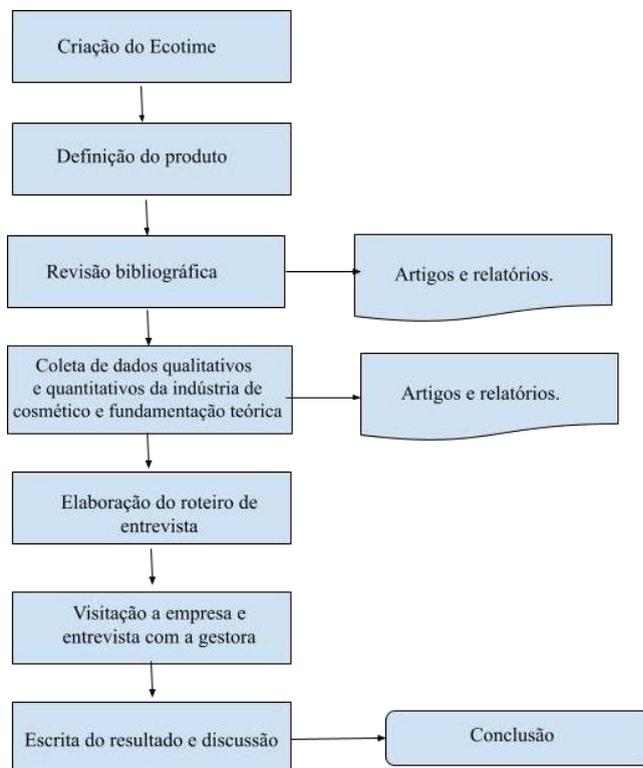
A pesquisa de campo foi realizada em uma empresa de pequeno porte sediada na cidade de Lauro de Freitas - BA. Tal empreendimento iniciou suas atividades no ramo de distribuição, em 2001, terceirizando a produção da própria marca. Somente em 2009, tornou-se uma indústria de produtos para cabelos e distribuidora. Atualmente, conta com 47 funcionários e atende, majoritariamente, ao estado da Bahia. Apesar de já ter tido experiências com exportação, essa não é uma prática contínua da empresa.

Na Figura 1 consta o Fluxograma da metodologia da pesquisa. A partir do contato com a empresa, foi composta a equipe de trabalho, intitulada Ecotime, para a avaliação do processo e definição do produto base para o desenvolvimento da pesquisa. Em seguida foi realizada a revisão bibliográfica no intuito de apreender informações e dados que poderiam subsidiar o trabalho. Para tal, foram levantados relatórios da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, além de publicações técnicas e científicas relacionadas à aplicação da P+L nas áreas de cosméticos e beleza.

Para a coleta de dados visando identificar a eficiência do processo produtivo na indústria de cosméticos, a equipe elaborou um questionário eletrônico (Apêndice 1) através da plataforma Google Forms. O formulário foi direcionado à gestora da empresa visando constatar o entendimento sobre a P+L e identificar as práticas realizadas na empresa. As respostas, aliadas à observação em campo e à literatura encontrada, permitiram que o ecotime identificasse oportunidades, estratégias e barreiras para a P+L no empreendimento.

Para a análise dos dados, foi construído um diagrama de blocos, no qual foram alocadas as etapas do processo e respectivas entradas e saídas. Esse diagrama também permitiu mapear os resíduos gerados em cada etapa do processo e prospectar possíveis soluções para minimizar os aspectos que poderiam resultar em impactos ambientais negativos. Em seguida deu-se início ao levantamento de oportunidades de P+L, com foco na prevenção de poluição e na melhoria das operações. Tais oportunidades foram organizadas em estratégias de P+L e os respectivos planos de ações, barreiras e necessidades para a implementação, conforme o guia para Implementação de Programas de Produção mais Limpa (SENAI, 2003).

Figura 1- Fluxograma da metodologia aplicada no estudo.



Fonte: Autores (2022).

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

Na indústria, o processo de fabricação dos produtos é dividido nos seguintes setores: térreo, no qual ocorre o recebimento, armazenamento e avaliação para aprovação, quarentena ou reprovação da matéria-prima que será utilizada na produção dos cosméticos; primeiro andar, voltado para a produção (presença dos reatores), armazenamento e laboratório; e segundo andar, onde são armazenadas todas as embalagens e caixas de papelão para transporte, além de serem realizadas as etapas de loteamento e rotulagem dos produtos.

A empresa funciona a partir da lógica de estoque crítico, ou seja, só será produzido um novo lote de um produto quando houver uma demanda. Quando isso acontece, é emitida uma ordem de produção, onde são descritos os materiais a serem usados e suas quantidades. Ao serem aprovados, esses materiais serão liberados para a rotulagem, loteamento e a produção.

Para iniciar o processo, é necessária a limpeza dos reatores com água e sabão neutro para retirar os resíduos de outras produções. Essa é a etapa de maior geração de resíduos, visto que não foi encontrada pela empresa outra forma de limpeza dos reatores. O efluente é direcionado para um dos quatro tanques de tratamento de água da própria empresa, porque a cidade a qual está localizado o empreendimento não tem uma rede de saneamento básico pública. Semestralmente, esses efluentes são analisados conforme os índices de DQO e de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) por uma empresa terceirizada, segundo a Resolução nº 430/2011 que estabelece os parâmetros de tratamento dos efluentes (BRASIL, 2011).

Após a aprovação da análise, a água é encaminhada para um sumidouro, que a direciona para o subsolo. Com a ordem de produção do condicionador aprovada, inicia-se a separação das embalagens e rótulos, seguida da rotulagem dos frascos e a codificação do lote. Ambas as ações são exercidas manualmente,

porém aquelas que envolvem garrafas PET, embalagens de plástico e papel adesivo, fazem o uso de uma máquina a laser, como evidenciado na Figura 2. É importante salientar que todas as embalagens chegam à empresa dentro de sacolas plásticas que são reutilizadas para armazenar os resíduos gerados.

Figura 2- Loteamento a Laser.



Fonte: Autores (2022).

4.2 ENTRADAS E SAÍDAS DO PROCESSO

A produção do condicionador se inicia com a pesagem da matéria prima previamente analisada e aprovada. Para a produção de 500 kg do cosmético, são necessários: 453,3 kg de água deionizada, 21 kg de álcool cetosteárilico, 6,5 kg de óleo mineral, 1 kg de óleo vegetal, 9 kg de quaternário de amônio, 2,5 kg de glicerina vegetal, 1 kg de conservante, 4 kg de polímeros, 1,5 kg de essência e 0,2 kg de ácido cítrico. Tais insumos serão misturados e colocados no reator (Figura 3) que será aquecido através da caldeira a gás (Figura 4 e 5). O resfriamento é feito pela torre de resfriamento (Figura 6) permitindo o ciclo de transformação da água quente em água fria. Em seguida, o que foi produzido é encaminhado ao laboratório (Figura 7) da própria empresa para a Análise de Qualidade e também a um laboratório externo para testes de microbiologia. Sendo o produto aprovado, seguirá para o envase (Figura 8). Para esse procedimento, precisa-se tanto do maquinário quanto da mão de obra humana precedida de treinamento. Em seguida, os condicionadores prontos vão para as caixas para serem distribuídos, como é disposto na Figura 9.

Figura 3 - Misturador e Reatores



Fonte: Autores (2022).

Figura 4 - Caldeira a gás



Fonte: Autores (2022)

Figura 5 - Gás de GLP



Fonte: Autores (2022)

Figura 6 - Torre de Resfriamento



Fonte: Autores (2022)

Figura 7 - Laboratório da Empresa.



Fonte: Autores (2022).

Figura 8 - Envasamento



Fonte: Autores (2022).

Figura 9 - condicionadores na distribuição



Fonte: Autores (2022).

O processo completo de produção do condicionador leva, em média, três horas e trinta minutos, abrangendo desde a separação das embalagens e das matérias-primas até a rotulagem, envase, encaixotamento e estocagem.

A média de gasto de água mensal é 290L, divididos entre a água para lavagem e regeneração da água deionizada. O gasto de energia elétrica é de 288 MWH mensal, aproximadamente. Por usar a energia fotovoltaica, grande parte do consumo energético é de fonte renovável, o que gerou uma redução de 98% na conta. Em relação à quantidade de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) usado na caldeira, o quantitativo é de 0,76 toneladas por mês.

O Quadro 1 apresenta o diagrama de bloco do processo produtivo do condicionador, contendo as entradas (matérias-primas, materiais, água e/ou energia), etapas (operações e produtos parciais) e saídas (perda de materiais, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes e ou energia não aproveitada).

Quadro 1 - Diagrama de bloco do processo produtivo do condicionador

Entradas (E)	Operações - Etapas	Saídas (S)
Água com Detergente Neutro	1. Limpeza dos equipamentos e utensílios Desdobramento: Equipamentos e utensílios limpos	Efluente
Pano ou Papel Absorvente	2. Secagem dos equipamentos e utensílios Desdobramento: Equipamentos e utensílios secos	Resíduos Sólidos (papel molhado)
278 adesivos, 278 unidades de embalagens de 1,8 kg cada e 35 caixas de papelão	3. Rotulagem e Etiquetagem das embalagens e das caixas do produto. Desdobramento: Embalagens e caixas rotuladas	Resíduo sólido (restos do papel adesivo, sacolas plásticas)
Embalagem Rotulada, energia elétrica	4. Colocação de data de validade e número do lote Desdobramento: Embalagem pronta para envase	Energia dissipada

Energia Elétrica, balança de precisão, matérias-primas, luva látex, utensílios (recipientes para pesagem, espátulas)	5. Pesagem das matérias-primas na Balança Desdobramento: Matérias-primas pesadas: 453,3 kg de água deionizada, 21 kg de álcool cetostearílico, 6,5 kg de óleo mineral, 1 kg de óleo vegetal, 9 kg de quaternário de amônio 2,5 kg de glicerina vegetal, 1 kg de conservante, 4kg de polímeros, 1,5 kg de essência e 0.2 kg de ácido cítrico	Rejeitos (luva), Resíduos (perda de matéria prima na pesagem) e Energia Dissipada
Matérias-Primas pesadas, Energia Elétrica (reator de mistura) e água aquecida em caldeira a gás (GLP)	6. Mistura e Aquecimento das matérias-primas Desdobramento: Matérias-primas misturadas e aquecidas	Energia dissipada (térmica) e Emissões atmosféricas (CO2)
Produto Intermediário aquecido, água para resfriamento (resfriada em torre), Energia elétrica	7. Resfriamento do Produto Intermediário. Desdobramento: Produto intermediário resfriado.	Energia dissipada (calor) e efluente
Substâncias previamente pesadas sensíveis a aquecimento (Essências e conservantes), Produto Intermediário, Energia Elétrica (reator de mistura)	8. Mistura final do produto Desdobramento: 500 kg de condicionador] produzido	Energia Dissipada, Resíduo (restos de produto aderido na parede do reator)
Amostra do condicionador produzido	9. Controle de qualidade Desdobramento: Produto liberado para envase	Rejeito (produto perdido durante a análise e, caso o produto esteja contaminado, descarte de todo o lote produzido)
500 kg de condicionador, 278 embalagens rotuladas, Energia Elétrica (Máquina de envasamento)	10. Envasamento Desdobramento: 278 produtos envasados	Resíduo de condicionador na própria máquina e energia dissipada

278 Condicionadores embalados, 35 caixas de papelão rotuladas, Fita adesiva	11. Encaixotamento do produto Desdobramento: 35 caixas com produto final pronto para comercialização	Resíduos: embalagens, caixas e fitas defeituosas, rolo da fita
Água com Detergente Neutro	12. Limpeza dos Equipamentos e utensílios Desdobramento: Equipamentos e utensílios limpos	Efluente
Pano ou Papel Absorvente	13. Secagem dos Equipamentos e utensílios Desdobramento: Equipamentos e utensílios secos	Resíduos Sólidos (papel molhado)

Fonte: Autores (2022).

5 DISCUSSÃO

Oportunidades e estratégias de P+L

Fundamentado na análise do Quadro 1 e nas respostas do formulário respondido pela gestora da empresa, identifica-se que os resíduos gerados são, em sua maioria, efluentes líquidos provenientes da lavagem das máquinas, manipulação do envase e resfriamento dos reatores. Na categoria dos resíduos sólidos estão os refugos de embalagens e matérias-primas com avarias ou fora do prazo de validade. No que concerne às emissões atmosféricas pode-se citar, principalmente, o gás carbônico gerado pela queima do gás GLP.

A P+L busca integrar soluções econômicas, tecnológicas e ambientais para melhorar o rendimento da produção, sendo que as oportunidades sugeridas devem ser avaliadas pela viabilidade de sua implantação, considerando que existem barreiras para cada uma delas. Alguns exemplos incluem as barreiras econômicas à implantação de novas tecnologias na empresa, bem como as barreiras sociais por parte dos funcionários na aplicação de novas práticas operacionais que exigem treinamento (Milan, 2012).

A empresa estudada já adota, de forma difusa, práticas mais sustentáveis em sua instalação. Um exemplo é o uso de painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica renovável que sustenta todo o prédio, tanto a parte administrativa quanto a parte da indústria, com exceção dos reatores que são movidos a partir da caldeira a gás. Essa solução tecnológica permite um gasto mensal de energia baixo, trazendo benefício econômico à empresa, mesmo com o alto investimento na aquisição de tal alternativa energética.

Além disso, também são feitos esforços para substituir as matérias-primas derivadas do petróleo ou sintéticas para outras de origem renovável, e a conscientização dos colaboradores quanto ao desperdício de água, energia e materiais durante suas atividades. Essas soluções podem ser caracterizadas como estratégias que atuam na fonte de geração de resíduos. As soluções fim de tudo encontradas foram a reutilização de sacos plásticos, reaproveitamento de restos de papelão para melhor acondicionamento dos produtos nas caixas (para diminuir os defeitos gerados no transporte das mercadorias) e a coleta seletiva.

No Quadro 2, o ecotime consolidou as oportunidades, estratégias, ações,

barreiras e necessidades associados ao objeto de estudo, fundamentados na análise das entradas e saídas do processo produtivo (que foram apresentadas no Quadro 1). Foram propostas treze estratégias de P+L, sendo nove delas com maior foco na prevenção da poluição, por meio de oportunidades relacionadas às entradas do processo produtivo. Essas estratégias incluem, por exemplo, a mudança dos insumos e da tecnologia em algumas etapas do processo produtivo, visando diminuir ou até mesmo eliminar resíduos e rejeitos. As outras quatro oportunidades estão associadas às saídas, com estratégias voltadas à regeneração e ao reaproveitamento.

Para a maioria das etapas evidenciadas no diagrama de bloco do processo produtivo, foram criadas estratégias de minimização e/ou reutilização dos materiais. Um exemplo é a etapa quatro, pertinente à rotulagem e etiquetagem de embalagens de plástico usadas na indústria de cosméticos. Foram propostas três oportunidades para a entrada da etapa três (3E): a troca do fornecedor de matéria-prima, no intuito de melhorar a qualidade; a mudança do insumo através da substituição da embalagem plástica comumente utilizada para uma embalagem biodegradável; e a redução da geração de resíduos oriundos dos adesivos.

Uma oportunidade referente aos resíduos sólidos gerados é a saída da etapa dez, encontrada no Quadro 2 como "10S". Por ter fragrância, o material residual pode ser considerado como subproduto a ser recuperado. Para isso, as ações previstas pelo ecotime baseiam-se na prospecção de uma empresa que receba esse subproduto e, através de um processo de desidratação, deixe os componentes do cosmético concentrados dando ênfase à sua fragrância. Isso permite a criação de um novo produto, como a pastilha sanitária, e é um exemplo da recuperação que o subproduto pode sofrer. Os benefícios oferecidos por essa oportunidade à empresa são: o ganho econômico, com a venda do material, e o ganho ambiental, com a diminuição dos rejeitos lançados pela empresa. Entretanto, a barreira dessa estratégia é encontrar uma empresa que faça o processo de desidratação do cosmético.

Quadro 2 - Oportunidades de Produção mais Limpa do processo produtivo do condicionador

Etapa do processo	Oportunidades de P+L	Estratégias de P+L*	Plano de ação	Barreiras e necessidades
o				

2E	Substituição do papel absorvente por material reutilizável (pano)	Mudança nos insumos (substituição de material)	Pesquisar empresas que trabalhem com material reutilizável juntamente com o custo	Necessidade de novo investimento e aumento no consumo de água
3E	Troca do fornecedor da matéria prima	Mudança de insumos (Substituição de material)	Contratar um fornecedor que tenha um melhor controle de qualidade a fim de evitar a reprovação da matéria prima	Possibilidade de encarecimento no custo de produção
4E	Troca de embalagens convencionais por embalagens biodegradáveis	Mudança de insumos (substituição de material)	Buscar empresas que fabricam embalagens biodegradáveis de qualidade	Aumento do custo de produção
4E	Inserção de logística reversa das embalagens no ciclo empresarial	Mudança de insumos (substituição de material)	Buscar empresas que façam logística reversa	Encontrar uma empresa confiável que trabalhe com o recolhimento das embalagens
4S	Redução da geração de resíduos oriundos dos adesivos para rotulagem	Mudança na tecnologia (mudança no layout)	Solicitar a gráfica associada mudanças no desenvolvimento dos adesivos, de maneira que maximize a utilização da folha	Investimento e adaptação do consumidor ao novo formato de etiqueta
6E	Minimização de perdas de matéria prima na pesagem	Boas práticas operacionais (procedimentos apropriados)	Treinar os operadores para manejo adequado e preciso	Tempo gasto no treinamento dos trabalhadores
8E	Refluxar água de resfriamento dos reatores	Mudança de tecnologia (mudança no processo)	Implementar sistema de tubulação que opere com refluxo da água	Necessidade de investimento em nova estrutura de tubulação que permita o retorno da água para reuso no processo.
9E	Reduzir o desperdício de restos de produto	Boas práticas operacionais	Aderir espátulas adequadas a uma nova etapa de produção que será a	Investimento em utensílios novos

	aderidos na parede dos reatores e envasadoras, promovendo a minimização do consumo de água de lavagem do maquinário	(prevenção de perdas)	de raspagem da maquinaria e orientar os operadores sobre o novo processo	
10E	Evitar a reprovação do condicionador produzido pelo teste de qualidade	Boas práticas operacionais (procedimentos apropriados)	Contratar e treinar um funcionário para fazer inspeções de todo o processo de fabricação, de forma regular, a fim de verificar a possibilidade de contaminação do produto	Investimento financeiro na contratação de um novo operador e tempo de treinamento do funcionário da empresa
10S	Venda do resíduo como subproduto	Recuperação (Processamento como subproduto)	Buscar parceria com uma empresa de produtos de limpeza que esteja disposta a desenvolver uma pastilha sanitária que insira o resíduo desidratado do condicionador na composição	Encontrar uma empresa que esteja disposta a desenvolver essa nova forma de produção
12S	Redestinação de resíduos gerados no embalagem dos condicionadores (embalagens defeituosas)	Regeneração e reuso (substituição da matéria prima para outro processo)	Inserir processo de separação desses resíduos e fechar parcerias com empresas de recolhimento de recicláveis	Investimento em recipientes para coleta de resíduos recicláveis
13E	Adicionar etapa de raspagem	Mudança na tecnologia (Mudanças nas condições operacionais)	Treinar operadores para fazer a raspagem das máquinas a fim de diminuir a quantidade de efluente gerada no processo	Tempo para o treinamento
13S	Reaproveitamento da água de limpeza de equipamentos e utensílios	Recuperação (processamento para recuperação de material)	Adotar o uso de malha de filtração para reduzir a viscosidade do produto devido aos óleos utilizados e deixar a água mais	Necessidade de novos investimentos em contratação ou em compra de materiais para aplicação no processo de

adequada para uma nova função tratamento de água

Legenda: S: Saídas
E: Entrada

Fonte: Autores (2022).

É de suma importância que a metodologia da P+L esteja inserida no sistema de gestão ambiental das empresas, destacando a prevenção da poluição na sua origem e o aumento da qualidade ambiental de processos e produtos. Essa abordagem deve ser tratada como prioridade relacionada à gestão ambiental e não como incentivo econômico ou uma obrigação legislativa a ser cumprida (Milan *et al.*, 2011).

Para atender as exigências legais e a pressão das partes envolvidas, as decisões precisam contemplar, além do viés econômico, a dimensão socioambiental. É nesse contexto que a P+L mostra-se como uma opção importante para o contexto organizacional, com resultados benéficos tanto para o ambiente quanto para a competitividade empresarial (César Filho; Sicsú, 2003).

Por fim, faz-se cada vez mais necessário aprimorar as habilidades e competências no âmbito dos empreendimentos de pequeno porte, apoiados também por políticas que possam aumentar a responsabilidade e conscientização dos fabricantes por novas práticas alinhadas com a P+L, a exemplo do ecodesign e da economia circular (Charter, 2018).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propor estratégias de P+L no processo da fabricação de condicionador capilar de uma indústria de cosméticos de pequeno porte, este trabalho, por meio de uma pesquisa de campo em uma empresa de pequeno porte sediada na cidade de Lauro de Freitas - BA, identificou diversas oportunidades de P+L no processo produtivo, abrangendo também as principais ações e desafios para a implementação.

As principais estratégias propostas focaram na prevenção da poluição, através da mudança de insumos como embalagens e adesivos, otimização de processos como o refluxo da água de resfriamento e na melhoria das práticas operacionais para evitar perdas. Além disso, o estudo explorou estratégias de recuperação e reutilização, como a venda do resíduo do envase para produção de outros produtos, a destinação de resíduos para reciclagem e a reutilização da água de limpeza. As potencialidades identificadas quanto à inovações tecnológicas, reutilização da água e adoção de embalagens biodegradáveis na empresa podem resultar em ganhos financeiros, sociais e ambientais.

Apesar da empresa já adotar algumas práticas de maior apelo ambiental, como o uso de energia solar e substituição de matérias-primas derivadas do petróleo ou sintéticas por outras de origem renovável, a implementação das demais estratégias propostas neste estudo apresenta algumas barreiras a serem superadas. Entre elas, destacam-se questões de ordem econômica e a necessidade de intensificação nos treinamentos e campanhas para maior conscientização dos funcionários.

Visando complementar as limitações desta pesquisa, estudos futuros na empresa podem contemplar a viabilidade para hierarquizar e aprofundar ações propostas, além de monitorar os resultados da implementação das estratégias. Somado a isso, novos trabalhos podem aplicar a metodologia de P+L em outras empresas do ramo, no intuito de também permitir uma comparação dos resultados, identificar oportunidades de melhoria e consolidar as melhores práticas.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Bahia, pelo apoio e direcionamento na pesquisa; às colegas Beatriz do Reis Lago Brandão e Catarina França dos Santos, imprescindíveis para a execução do projeto; e à gestora Jeane Rocha pela facilitação do projeto junto à empresa.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. **A Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**: essencial para o Brasil. São Paulo: Abihpec, 2022. 22 p.

BANKUTI S. M.; BĂNKUTI F. I. Gestão ambiental e estratégia empresarial: um estudo em uma empresa de cosméticos no Brasil. **Gestão e Produção**, v. 21, n.1, 2014. DOI 10.1590/S0104-530X2014000100012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 357/2005**. Brasília: Diário Oficial da União, [2005]. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdá_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf . Acesso em: 05 nov. 2022

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes e complementa a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2011. Disponível em: <https://conexaogua.mpf.mp.br/arquivos/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-430-2011.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2025

CÉSAR FILHO. J.; SICSÚ, A. Produção mais limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. *In: XXIII ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO*, Ouro Preto, MG, Brasil, 2003. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr1005_0001.pdf . Acesso em 28 nov 2022.

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental; ABIHPEC. **Guia Técnico Ambiental: Por uma Produção mais Limpa**, 2005. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/downloads/higiene.pdf> . Acesso em: 20 dez. 2022.

CHARTER, M. *Designing for the Circular Economy*. **Routledge**, London, United Kingdom, 2018. DOI 10.4324/9781315113067.

CUBAS, A. L. V. et al. Plastics and Microplastic in the Cosmetic Industry: Aggregating Sustainable Actions Aimed at Alignment and Interaction with UN Sustainable Development Goals. **Polymers**, v. 14, n. 21, p. 4576, 2022. DOI 10.3390/polym1421457.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo, Brasil: Atlas, 2011.

ISSARA, U.; ZZAMAN, W.; YANG, T.A. Rambutan seed fat as a potential source of cocoa butter substitute in confectionary product. **International Food Research Journal**, v.21, n.1, p. 25-31, 2014. Disponível em: [http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20\(01\)%202014/3%20IFRJ%2021%20\(01\)%202014%20Tajul%20262.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20(01)%202014/3%20IFRJ%2021%20(01)%202014%20Tajul%20262.pdf)>. Acesso em 21 dez. 2022.

JANI, V. et al. Avanços e situação regulatória na remoção de microplásticos de águas residuais e água potável: uma revisão abrangente. **Microplastics**, v.3, n.1, p. 98-123, 2024. DOI 10.3390/microplastics3010007.

LAGREGA, M. D.; BUCKINGHAM P. L.; EVANS, J. C. **The Environmental Resources Management Group: Hazardous Waste Management**, McGraw-Hill, Singapore City, 1994.

MELO, E. D. et al. Toxicity identification evaluation of cosmetics industry wastewater. **Journal of Hazardous Materials**. ISSN 0304-3894, v.244-245, p.329-334, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389412011533>. Acesso em: 20 nov. 2022

MILAN, G. S.; VARGAS, R. F. G.; GRAZZIOTIN, D.B. Um estudo de caso sobre a produção mais limpa (P+L). **GEPROS**. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, ano 7, n.1, p. 127-140, jan-mar/2012. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/424/396> . Acesso em: 05 nov. 2022.

MOREA, D.; FORTUNATI, S.; MARTINIELLO, L. Circular economy and corporate social responsibility: Towards an integrated strategic approach in the multinational cosmetics industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 315, p. 128-232, 2021. DOI 10.1016/j.jclepro.2021.128232 .

OLIVEIRA, F. R.; GAMEIRO, D. H. Avaliação de Oportunidades de Produção mais Limpa em uma Indústria Moveleira. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v.9, p. 290-297, 2014. Disponível em <https://www.repositorio.ufop.br/server/api/core/bitstreams/58428545-2900-4836-bc6e-08085b212b1f/content> . Acesso em 14 fev. 2025.

PATRÍCIO, E. J. et al. **O Projeto De Implantação De Uma Indústria De Cosméticos Veganos: Análise De Viabilidade Financeira**. 2019. 260f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Engenharia Química, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019. Disponível em: <https://1library.org/document/y95ngldz-projeto-implantacao-industria-cosmeticos-veganos-analise-viabilidade-financeira.html> . Acesso em: 06 out. 2022.

RIEGEL, I. C.; STAUDT, D.; DAROIT, D. Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria - contribuição para projetos sustentáveis. **Gestão e Produção**. São Carlos, v. 19, n. 3, p. 633-645, 2012. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/a3e4/3dfef6ba6106a1e9d146d48c23f010706927.pdf?_ga=2.267873097.650088657.1664241906-1584144050.1664241906 . Acesso em: 03 out. 2022.

ROS, A. R. **O crescimento da indústria de cosméticos no Brasil no século XXI**. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/45699>. Acesso em: 03 out. 2022.

SENAI RS - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, departamento Regional do Rio Grande do Sul. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003. 42 p.

SILVINO, K. S.; SILVA, M. D. S. Práticas de Produção Mais Limpa (P+L): um estudo de caso em uma indústria do setor de confecções do Sertão Parai bano.

Revista Campo do Saber, v. 7, n. 1, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://periodicos.iesp.edu.br/campodosaber/article/view/382>. Acesso em: 18 out. 2024.

SILVA JUNIOR, A. I. G. Impactos causados pelos lançamentos de efluentes em corpos hídricos. **Revista FT**, [S.L.], v. 28, n. 135, p. 1-31, 26 jun. 2024. Zenodo. <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.12553093>. Disponível em: <https://revistaft.com.br/impactos-causados-pelos-lancamentos-de-efluentes-em-corpos-hidricos/>. Acesso em: 13 fev. 2025.

APÊNDICE 1

Questionário elaborado pelo ecotime e direcionado à indústria de cosméticos:

1. Já ouviram falar sobre a metodologia de Produção mais limpa (P+L)? Se sim, existe algum processo dentro da empresa que trata da redução da geração de resíduos, da minimização no uso de energia e água ou de algum outro processo de reutilização ou reuso de algum material?
2. Quais são as etapas do processo produtivo do condicionador na empresa?
3. Das etapas citadas, qual delas produz mais resíduos? Essa geração é por qual motivo?
4. Dos resíduos ou substâncias utilizadas no processo, qual oferece mais riscos à saúde humana ou ao meio ambiente?
5. Como vocês destinam os resíduos?
6. Quanto de cada insumo é usado para a produção deste produto?
7. Quanto tempo leva para o condicionador ficar pronto?
8. Há dias ou horários específicos para produzir o condicionador?
9. Há quanto tempo a empresa está atuando no mercado?
10. Qual o gasto mensal de água e energia para produção de condicionadores?
11. Quantos condicionadores são produzidos mensalmente?