



■ Impactos ambientais causados por efluentes provenientes de lavanderias: uma análise sob a ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Environmental impacts caused by effluents from laundries: an analysis from the perspective of the Sustainable Development Goals

Hagatha Emanuely de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pernambuco Campus Caruaru (IFPE)

Discente do IFPE Campus Caruaru

heo@discente.ifpe.edu.br

 <https://orcid.org/0009-0001-9670-1455>

Lorena Andrade Araújo

Escola Municipal Professor Wancleber Pacheco

Docente da Escola Municipal Professor Wancleber Pacheco

lorena.andrade@edu.contagem.mg.gov.br

 <https://orcid.org/0009-0006-1950-3566>

Anailza Cristina Galdino da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pernambuco Campus Caruaru (IFPE)

Docente do IFPE Campus Caruaru

Anailza.galdino@caruaru.ifpe.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6541-5819>

Resumo

O despejo inadequado de efluentes de lavanderias demonstra uma ameaça real e intensa ao meio ambiente e à saúde humana, afetando a qualidade da água e do ar, bem como a biodiversidade e entrando em conflito com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A falta de regulamentação severa e fiscalização apropriada contribui para a poluição hídrica e atmosférica, exacerbando os problemas ambientais urbanos e periurbanos. Para mitigar tais impactos, é essencial a adesão de métodos de tratamento de efluentes avançados e tecnologias sustentáveis, buscando promover práticas industriais mais responsáveis e alinhadas aos princípios de desenvolvimento sustentável globalmente acordados.

Palavras chave: Danos Ambientais. Lavanderias. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Abstract

The inadequate disposal of effluents from laundries poses a real and intense threat to the environment and human health, affecting water and air quality, as well as biodiversity and conflicting with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). The lack of stringent regulations and proper enforcement contributes to water and air pollution, exacerbating urban and peri-urban environmental issues. To mitigate these impacts, it is essential to adopt advanced effluent treatment methods and sustainable technologies, aiming to promote more responsible industrial practices aligned with globally agreed principles of sustainable development.

Keywords: Environmental damage. Laundries. Sustainable Development Goals.



Introdução

O grande crescimento industrial acompanhado da crescente e ampla urbanização se tornaram características marcantes da sociedade atual. Neste contexto, uma parte significativa das agressões ao meio ambiente decorre das atividades de produção e consumo, fruto da enorme revolução no modo de vida de diversas comunidades (SILVA et al., 2012). A sociedade, em busca de maior conforto, interfere cada vez mais no meio ambiente em que está inserida, causando danos, por muitas vezes irreversíveis, que chegam a afetar, de modo descomunal, a população global.

Os impactos de mudanças ambientais não se restringem às condições de vida da população e à paisagem. A própria atividade econômica, que causa alterações ambientais, também é impactada por essas mudanças. No Agreste Pernambucano, por exemplo, as atividades econômicas que mais afetaram os municípios foram a agricultura e a pecuária. (Ferreira et al, 2007, p. 141, grifo do autor) Segundo Ferreira et al. (2012), a região do Agreste de Pernambuco, possui um histórico de escassez de recursos hídricos naturais, associado a este fator, a degradação ambiental tem levado a mudanças nas condições de vida, no conforto, na paisagem, na atividade econômica e na saúde da região e de seus habitantes.

No agreste do estado, a economia têxtil é bastante expressiva, enfatizada por Almeida et al. (2019a) no que diz respeito aos danos ambientais causados por esta, através da utilização de detergentes sintéticos, a citar: Contaminação de corpos hídricos (contaminação microbiológica, alterações na qualidade da água, poluição química e inorgânica), problemas no abastecimento público de água, além de danos aos ecossistemas aquáticos, afetando a indústria pesqueira, navegação, agricultura e recreação.

Devido ao uso intensivo de energia e água durante o processo produtivo, a poluição causada pelos efluentes de lavanderias, quando combinada com outras fontes de poluição, pode afetar negativamente a qualidade do ar e contribuir para o agravamento das mudanças climáticas (SILVA, 2021). Além disso, a disposição inadequada e o gerenciamento irresponsável de resíduos líquidos e sólidos, gerados por ações humanas, parte provinda da indústria têxtil, impactam, não somente o meio ambiente e os ecossistemas presentes nele, como também causam danos ao ser humano, principalmente devido à toxicidade ao qual é exposto, seja por contato direto ou indireto, afetando



sua saúde e bem-estar. Gerando um contexto que acarreta diversas consequências, incluindo problemas à saúde humana, ao ecossistema terrestre, ao ar atmosférico e ao ecossistema oceânico.

Segundo Silva e Santos (2007), por muitos anos, os danos ambientais ocasionados pelo lançamento de efluentes das indústrias têxtil com alto teor tóxicos nos rios, não foram considerados como um delito, apenas era questionado pelo impacto visual proporcionado pela cor que se modifica com a moda. No entanto, a falta de tratamento adequado para mitigar tais impactos vem sendo presente constantemente em grandes e pequenas cidades, causando diversos problemas de saúde, ambientais e sociais. Sendo assim, as poucas iniciativas de lavanderias a aderirem a tratamentos de efluentes que possibilitam uma gestão ambiental sustentável pode ser um dos motivos para que haja tais impactos ambientais, de modo a serem relacionados ao despejo inadequado de efluentes. Grande parte das lavanderias têxteis não adotam sistemas de tratamento adequados para os efluentes, gerando diversos problemas ambientais (NAVACHI, 2002).

Silva (2021) cita que lavanderias têxteis da região do agreste pernambucano contribuem, de forma relevante para a propagação da poluição hídrica, atmosférica e do solo, sendo o rio Capibaribe o principal receptor de efluentes provenientes das mesmas. O despejo inadequado de efluentes de lavanderias industriais é responsável por danos irreversíveis ao solo, incluindo a contaminação de águas subterrâneas e a degradação da qualidade do solo, o que pode levar a consequências devastadoras para a saúde humana e animal.

A confecção têxtil do município de Toritama/PE, por exemplo, vem causando sérios impactos ambientais diretamente vistos no município e região. Oliveira (2007) destaca que as atividades das lavanderias industriais do setor de confecção têxtil do município de Toritama, vêm modificando o uso e a ocupação do solo e causando problemas ambientais ao rio Capibaribe, pelos lançamentos direto ou indiretamente, no rio, com reflexos na qualidade de vida da população local. Alguns produtos utilizados nestas lavanderias são os detergentes sintéticos, que possuem, em sua composição, compostos inorgânicos e sintéticos, tais compostos mostram efeitos nocivos aos seres a eles expostos, principalmente devido à presença de uma grande quantidade de anéis aromáticos, ligações azóicas e grupos sulfonados presentes em sua estrutura molecular (ALMEIDA et al, 2019a).

Os principais tipos de resíduos gerados pelas lavanderias têxteis são os resíduos químicos (efluentes contendo impurezas, produtos químicos e metais pesados) e os resíduos sólidos (fibras, fios e tecidos). Esses resíduos muitas vezes são descartados de maneira inadequada, levando à



poluição e degradação ambiental, em especial, a degradação do solo, quando o resíduo em questão se trata de um resíduo sólido (SILVA et al., 2021).

Além disso, os efluentes têxteis têm um grande potencial de destruição dos ecossistemas marinhos, quando lançados de forma irresponsável neste ambiente, sem o tratamento adequado, podem levar rapidamente ao esgotamento do oxigênio dissolvido, tendo como consequência o desequilíbrio desse ecossistema. A presença de corantes nessas águas, impede a penetração da luz solar nas camadas mais profundas, alterando a atividade fotossintética do meio, resultando em deterioração da qualidade dessa água, diminuindo a solubilidade de oxigênio, e resultando em efeitos tóxicos sobre a fauna e flora aquática (LUNHLIMI e KRISHNASWAMY, 2016).

Neste contexto, pode se afirmar que, uma vez produzidos, os resíduos industriais necessitam de descarte adequado, em virtude ao risco de causarem danos ambientais consideráveis, além disso, sua gestão é crucial para evitar desperdício de recursos naturais e energia, o que demanda investimentos substanciais em tecnologias de controle de poluição. (PELIZER et al., 2007).

Em Pernambuco, a principal política adotada pelo governo para abordar a relação entre crescimento econômico e preservação ambiental na região do Agreste é o ICMS Socioambiental (ICMS Socioambiental), que redistribui uma parcela do ICMS (Imposto sobre Valor Agregado) aos municípios com base em critérios socioambientais, como implantação de sistemas de tratamento de resíduos urbanos e manutenção de unidades de conservação.

Almeida et al, (2019a) analisaram e demonstraram algumas das principais formas de tratamento para efluentes, que podem ser: tratamentos biológicos (biodegradação), adsorção e processos de oxidação avançados (ozonização, fotocátalise e tratamentos baseados em radicais hidroxila), como forma de mitigar os impactos. Dentre as alternativas citadas, a adsorção e os tratamentos biológicos foram considerados os métodos mais eficientes para o tratamento de efluentes têxteis contendo corantes sintéticos.

Atualmente, além das alternativas e formas já mencionadas para mitigar os impactos e incentivar o setor têxtil a adotar as medidas necessárias para cumprir a legislação ambiental, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) têm se tornado um instrumento forte e aliado, com metas que buscam promover o desenvolvimento sustentável nos âmbitos ambiental, social e econômico globalmente até 2030. A implementação dos ODS envolve a cooperação internacional e a atuação de atores locais, como as cidades, que desempenham um papel fundamental na concretização das ações necessárias para alcançar essas metas (CARVALHO, 2020).



A Agenda 2030 destaca o papel das cidades como implementadoras dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, reconhecendo o impacto direto das ações locais na promoção de um desenvolvimento sustentável global. Além disso, evidencia a importância dos atores domésticos na implementação efetiva das metas estabelecidas, sublinhando a relevância dos atores locais no contexto das relações internacionais. Assim, os ODS representam um compromisso global para enfrentar desafios como a pobreza, a desigualdade e as mudanças climáticas, com a participação ativa de atores locais e internacionais na busca por um futuro mais sustentável (CARVALHO, 2020).

Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar os danos ambientais causados pelo despejo inadequado de efluentes provenientes de lavanderias têxteis e industriais, relacionando-os com os ODS.

Metodologia

O levantamento para o estudo realizado, quanto aos objetivos e procedimentos técnicos, é do tipo descritivo e bibliográfico. A análise e categorização é de abordagem qualitativa, segundo Gil (2002), pois objetiva analisar os impactos ambientais causados por efluentes provenientes de lavanderias têxteis e industriais em suas diversas dimensões. A pesquisa visa identificar e documentar as principais consequências desses efluentes sobre o meio ambiente, destacando suas características, fontes e os métodos de tratamento adotados, bem como as regulamentações e práticas sustentáveis existentes.

Uma das fontes de base de dados utilizadas para a pesquisa foi o Google Scholar. Além disso, foram consultados trabalhos publicados nos Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, bem como artigos da Revista Biomass.

A metodologia aplicada neste artigo foca na análise crítica e na síntese dos dados obtidos, objetivando constituir uma perspectiva sólida e bem fundamentada sobre os temas abordados. A integração dessas fontes de informação permite uma compreensão mais abrangente das questões ambientais e de sustentabilidade discutidas na literatura acadêmica e técnica atual.



Para tal levantamento, as seguintes palavras-chave foram utilizadas: lavanderias; indústria têxtil; danos ambientais; ODS; lavanderias industriais; surfactante; detergentes; poluição atmosférica; efeito estufa.

Resultados e Discussão

Um estudo realizado por Pereira et al. (2024), visando a análise físico-química do rio Ipojuca e dos efluentes lançados pelas lavanderias e tinturarias do município de Caruaru, enfatizou que, em consequência da atividade econômica de lavanderias na região, resíduos tóxicos dessas, contendo os mais diversos metais pesados que se depositam nos sedimentos, contribuem demasiadamente para a degradação do rio.

Altos níveis de poluição são revelados por meio de análises, com parâmetros como DQO, turbidez, pH e níveis de oxigênio dissolvido que não atendem aos padrões ambientais, indicando um cenário de extrema preocupação de deterioração e contaminação da qualidade da água. A falta de controle sobre os resíduos descartados, aliada à ausência de dados concretos e consistentes sobre o estado atual do rio e os efluentes têxteis nele lançados, evidencia a urgência de ações para mitigar os danos ambientais e promover a recuperação do Rio Ipojuca, em Pernambuco. Os resultados permitiram classificar o rio como classe 4, de acordo com a Resolução do CONAMA n.º 357/2005, evidenciando a necessidade urgente de medidas para a recuperação e controle da qualidade da água.

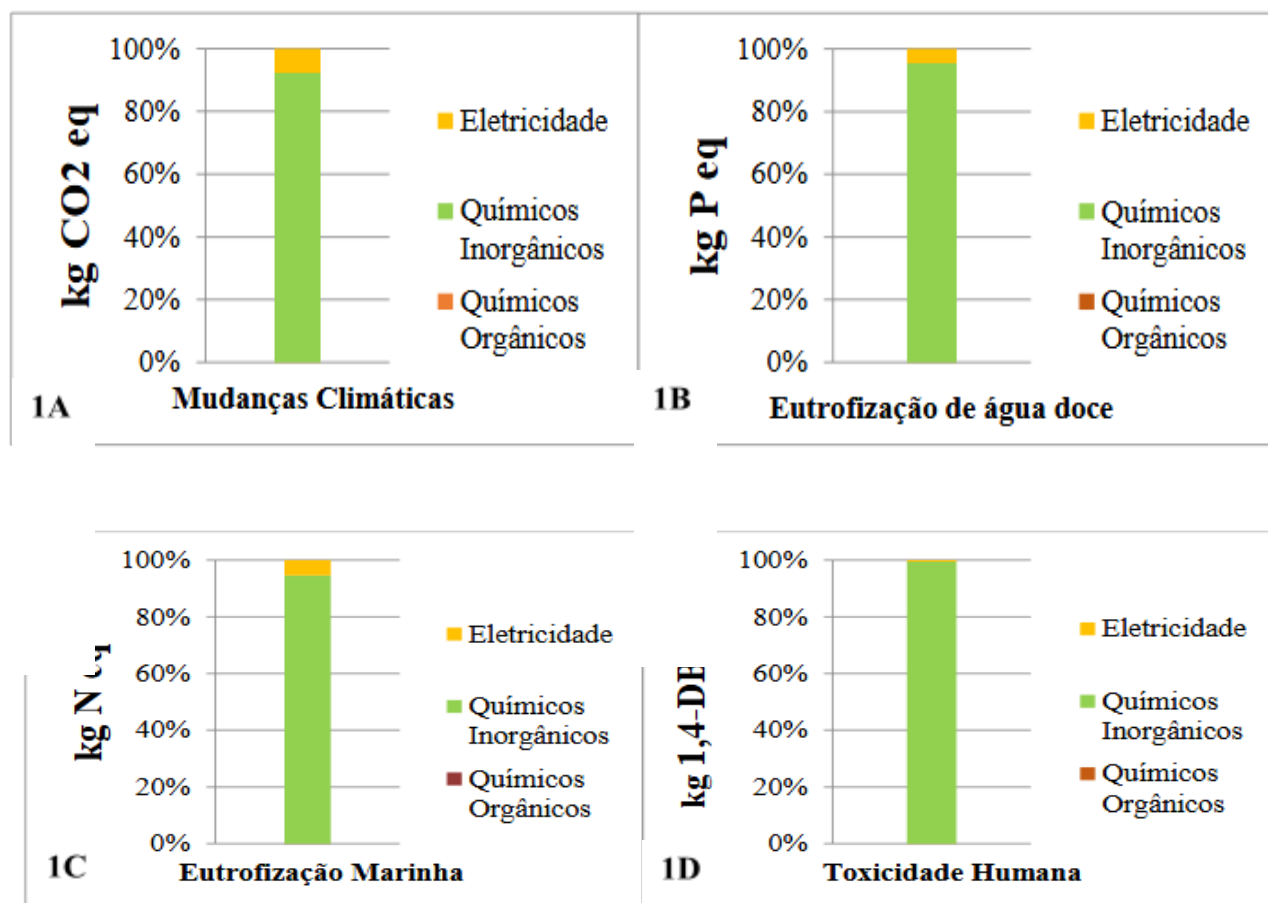
Duarte et al. (2020) destacam que o uso de produtos químicos inorgânicos é um dos principais poluentes, com impactos relevantes, acima de 90%, em diversas categorias analisadas, tais químicos contribuem para o aquecimento global, eutrofização, depleção abiótica e acidificação, revelando potenciais destrutivos de alta preocupação. Estes produtos químicos, ao serem descartados de modo incorreto, impactam negativamente o solo, água e ar atmosférico. Além disso, a quantidade de energia elétrica, muitas vezes provida de fontes não renováveis, utilizada no processo de funcionamento de lavanderias e tinturarias contribui para a emissão de gases do efeito estufa, juntamente com o uso de produtos químicos inorgânicos, que foram apontados com a contribuição de 92,4% das emissões de CO₂ para a atmosfera na categoria de mudança climática. Esses prejuízos ambientais são de extrema preocupação, pois afetam não apenas o ecossistema local, mas também têm repercussões globais, impactando a saúde humana e a biodiversidade (Tabela 1, Figuras 1a, 1b, 1c, 1d, 1e).

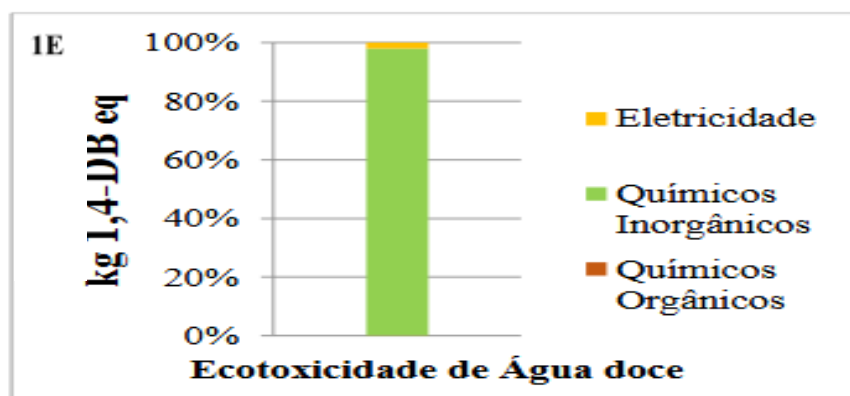


Tabela 1- Resultados gerais das categorias de impacto (Duarte et al., 2020).

Categoria de impacto	Unidade	Total	Químicos Orgânicos	Químicos Inorgânicos	Eletricidade
Mudanças Climáticas	kg CO2 eq	0,1946	2,742 E-05	0,1798	0,0147
Eutrofização de água doce	kg P eq	7,21 E-06	4,511 E-10	6,877 E-06	3,285 E-07
Eutrofização Marinha	kg N eq	3,45 E-06	2,230 E-09	3,351 E-05	1,859 E-06
Toxicidade Humana	kg 1,4-DB eq	0,0218	2,8545 E-07	0,0216	0,0001
Ecotoxicidade de Água doce	kg 1,4-DB eq	0,0003	2,3942 E-07	0,0003	6,609 E-06

Fonte: Duarte et al. (2020).





Figuras 1a, 1b, 1c, 1d, 1e - Resultados da análise por categoria de impacto.
Fonte: segundo estudo de Duarte et al., 2020.

O despejo inadequado de efluentes entra em conflito com sete dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável, delineados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Por exemplo, o ODS 3 que busca garantir saúde e bem-estar para todos, é impactada, pois a falta de administração quanto a efluentes provenientes de lavanderias, pode trazer diversos danos à saúde, seja pela contaminação do solo ou água, que resulta na exposição a substâncias tóxicas, presentes nos efluentes, que podem resultar em problemas de saúde, desde os mais simples, como irritações na pele, até os mais graves, se consumidos ou inalados, afetando, assim, a saúde e bem-estar do ser humano.

Rovira e Domingos (2019) demonstram, em seus estudos, alguns dos principais riscos à saúde ocasionados pela exposição a substâncias presentes em têxteis, principalmente na exposição direta com a pele, destacando a imensa variabilidade de produtos químicos presentes nos mesmos, como elementos traços, PBDES, aminas aromáticas e outras substâncias, que podem estar presentes em roupas e apresentam riscos à saúde humana, apesar da maioria destes elementos serem eliminados durante o processo de produção, resíduos podem permanecer nos produtos finais, gerando riscos aos consumidores finais e levantando preocupações a longo prazo.

A complexidade da cadeia de fontes de matérias-primas, juntamente com a descentralização da produção têxtil para regiões com menos restrições ambientais e pouca fiscalização de órgãos responsáveis pela tentativa de mitigar tais impactos, torna mais complexo o controle efetivo da presença de substâncias tóxicas em têxteis. Destaca-se a importância de se tomar novas e mais severas medidas que visem proteger o consumidor de possíveis danos à saúde, além do



investimento em novas pesquisas para avaliar o nível dos impactos e promover formas de mitigar os mesmos (ROVIRA e DOMINGOS, 2019).

O despejo inadequado de efluentes e o uso exorbitante de recursos hídricos, de maneira irresponsável, gera o aumento da falta de água, em zonas próximas, pois muitas comunidades dependem de água provida de rios e lagos, não só para a sua hidratação, como também para a produção de alimentos necessários para sua subsistência, porém, geralmente, esses rios e lagos são utilizados como fontes de recursos hídricos, para lavanderias industriais ou têxteis, afetando, assim, a disponibilidade e gestão da água, que se encaixa no ODS 6, que busca uma gestão mais responsável dos recursos hídricos, para que seja diminuída a escassez da água, principalmente em povos e comunidades vulneráveis.

Silva Filho et al. (2021) abordam a problemática da reutilização da água em lavanderias têxteis no polo de confecções de Caruaru, destacando a importância da implementação de estratégias de reuso, visando diminuir a escassez da água na região. O estudo feito na região de Caruaru, por meio de pesquisas, revelou que as lavanderias consomem, em média, 63,36 litros de água por quilo de jeans, com uma taxa média de reuso de 50%. Apenas 3% das lavanderias utilizam água da concessionária, indicando dependência de fontes alternativas de água. Dificultando, desse modo, assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, afetando, assim, o ODS 6, que visa até 2030 melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.

A sustentabilidade urbana é um pilar central do ODS 11, despejo inadequado de efluentes vai contra essa diretriz, pois compromete a gestão sustentável da infraestrutura de saneamento e dos recursos hídricos. Cidades que não tratam de modo adequado e sustentável os efluentes de lavanderias padecem de desafios adicionais na manutenção de sistemas de saneamento eficazes e na provisão de serviços básicos de qualidade para seus habitantes. Lima et al. (2017) mencionam a ausência de controle do desperdício de água e o despejo incorreto de efluentes sanitários, aos quais não passaram por tratamentos, por parte das lavanderias estudadas. A constatação de que somente duas dessas lavanderias possuem Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) destaca a prática inadimplente de descarte de resíduos líquidos. Essa situação ressalta a contribuição dessas atividades para a poluição hídrica, o que vai de encontro aos princípios de sustentabilidade e



preservação ambiental propostos pelo ODS 11, que busca tornar as cidades mais inclusivas, seguras e sustentáveis. Consequentemente, a ausência de tratamento próprio e apropriado dos efluentes das lavanderias representa uma afronta aos objetivos de desenvolvimento sustentável, impactando, de modo negativo, a qualidade ambiental e a saúde pública.

O ODS 11 também preconiza a proteção e melhoria do ambiente urbano e periurbano, uma meta que está sendo constantemente ameaçada pelo despejo inadequado de efluentes. Tais efluentes, quando despejados de modo irresponsável em lagos, rios e solo, alteram a qualidade da água, afetando a fauna e flora local. A degradação ambiental proveniente dessa prática prejudica os ecossistemas urbanos e periurbanos, reduzindo, de modo exponencial, a biodiversidade e a capacidade de resiliência dos ambientes naturais. A poluição hídrica também afeta a qualidade do solo, tornando-o menos produtivo e afetando a agricultura urbana e periurbana, que muitas vezes depende de recursos hídricos locais para irrigação.

Da mesma forma, o ODS 12, que visa assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, promovendo uma gestão eficiente de recursos naturais, reduzir o desperdício, minimizar a geração de resíduos e incentivar práticas sustentáveis em toda a cadeia produtiva, é desafiada pela falta de gestão adequada dos resíduos sólidos e líquidos gerados pelas atividades industriais de lavanderias. Lima (2021) destaca em sua pesquisa, realizada no município de Toritama-PE, que o despejo inadequado de efluentes provenientes das lavanderias não apresentam como único malefício a poluição hídrica ocasionada, mas também demonstra um consumo excessivo de recursos naturais, como água, além de utilizar produtos químicos, sem um controle adequado. Além disso, essa prática contribui consideravelmente para a geração de resíduos, impactando de forma negativa o meio ambiente e a qualidade de vida da comunidade local. Esses problemas refletem a urgência de adotar medidas sustentáveis e conscientes para garantir a preservação dos recursos naturais e a promoção do desenvolvimento sustentável, em conformidade com o objetivo 12 dos ODS.

O ODS 13 inclui em suas metas, a redução das emissões de gases de efeito estufa através da promoção de energias renováveis e eficiência energética. Além disso, visa fortalecer a resiliência e a capacidade de adaptação das comunidades aos fenômenos climáticos extremos, como secas e inundações, através da implementação de infraestruturas resilientes e sistemas de alerta precoce. Almeida *et al* (2019b) destacam que as lavanderias têxteis contribuem para a poluição atmosférica, principalmente devido à queima de lenha nas caldeiras sem filtros adequados, resultando na emissão



de gases poluentes que afetam a qualidade do ar. Essa poluição atmosférica é apontada como uma das causas dos impactos ambientais negativos à saúde humana e ao meio ambiente, juntamente com a poluição hídrica e outros problemas relacionados ao processo produtivo das lavanderias.

A poluição atmosférica proveniente de lavanderias têxteis não apenas degrada a qualidade do ar, mas também é constantemente associada a doenças respiratórias e cardiovasculares em humanos, (ROVIRA e DOMINGOS, 2019). A poluição hídrica, por sua vez, resulta do descarte inadequado de efluentes contendo detergentes, corantes e outros produtos químicos, que podem contaminar rios e lençóis freáticos, prejudicando a fauna e a flora aquáticas e impactando o abastecimento de água potável.

Ademais, a ODS 14, que busca conservar e utilizar os oceanos, mares e recursos marinhos de forma sustentável, prevenindo e reduzindo qualquer tipo de poluição marinha, minimizando e enfrentando os efeitos da acidificação dos oceanos e regulando a exploração dos recursos pesqueiros, entre outros objetivos, também é prejudicada pelo despejo imprudente de efluentes provenientes de lavanderias. Moure (2024) destaca que o lançamento desses efluentes sem tratamento adequado nos corpos d'água, como lagos, córregos, rios e mares, acarreta em impactos negativos extensos e significativos. Isso inclui a mortalidade de peixes e plantas advinda da contaminação causada por poluentes como metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e nutrientes como fósforo e nitrogênio.

A introdução de altos níveis desses nutrientes pode desencadear a proliferação excessiva de algas, o que pode levar a consequências prejudiciais e exponenciais para a biodiversidade aquática local, levando em consideração que a proliferação de algas pode reduzir significativamente os níveis de oxigênio na água, criando zonas mortas onde a maioria das formas de vida aquática não pode sobreviver. A degradação dos rios é ressaltada como um problema decorrente do descarte irregular de resíduos, afetando não apenas a fauna e flora aquáticas, mas também a qualidade da água e a saúde pública. Portanto, a necessidade de tratamento adequado dos efluentes industriais domésticos é enfatizada como uma medida essencial para preservar a saúde dos ecossistemas aquáticos e garantir a sustentabilidade ambiental a longo prazo (MOURE, 2024).

Por fim, o ODS 15, que busca proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade, também é desafiada, devido à contaminação gerada no solo e pelo impacto ocasionado na biodiversidade, pelo despejo



inadequado de efluentes provenientes de lavanderias. Alves (2020) aborda os impactos ao solo e ecossistema decorrentes dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados no processo de lavagem e beneficiamento têxtil. Destaca-se que esses resíduos causam contaminação e poluição do solo, da água e do ar, representando uma ameaça significativa ao meio ambiente. A contaminação do solo pode resultar em danos à sua fertilidade e à biodiversidade local, afetando diretamente a qualidade dos ecossistemas terrestres.

Esses impactos podem se estender para além do solo, afetando também os recursos hídricos próximos, uma vez que a contaminação do solo pode se infiltrar nos lençóis freáticos e contaminar as fontes de água subterrânea. Isso pode resultar em danos à vida aquática e à qualidade da água, prejudicando a saúde dos ecossistemas aquáticos e terrestres que dependem desses recursos.

Tais exemplos demonstram como o despejo inadequado de efluentes de lavanderias compromete, de forma ampla e recorrente, os esforços dedicados para alcançar uma série de metas globais em prol da sustentabilidade e da harmonia entre o ser humano, o meio em que vive e o setor industrial que o cerca, exigindo uma abordagem global, urgente e radical. Muitas vezes, contendo produtos químicos prejudiciais e resíduos têxteis, não apenas afetam diretamente a qualidade da água e do solo, mas também têm repercussões maiores e mais recorrentes.

Para mitigar tais impactos, foram desenvolvidos métodos de tratamento inovadores e eficientes. Os métodos que combinam processos biológicos, como coagulação, floculação e osmose reversa, apresentam melhorias significativas na cor e turbidez dos efluentes da indústria têxtil. Essa abordagem permite uma remoção eficaz de corantes e contaminantes, resultando em efluentes com menor concentração de cor, além de apresentar melhorias significativas na turbidez, esse método permitiu uma remoção eficaz de partículas em suspensão e contaminantes, tendo como consequência, efluentes mais claros e com menor turbidez, atendendo aos requisitos ambientais. (SILVA, 2013).

Além disso, existem diversos outros métodos biológicos, como o aeróbio, que se destaca por sua competência na remoção de nutrientes do efluente. Esta metodologia faz o uso de oxigênio para degradar a matéria orgânica que está presente nos resíduos. Os processos aeróbios incluem sistemas como lodos ativados, lagoas aeróbias e filtros biológicos aeróbios, estudados de modo amplo e empregados devido aos resultados satisfatórios no tratamento de águas residuais. Outro método utilizado é o anaeróbio, mencionado por suas vantagens e aplicações distintas em relação aos processos aeróbios. O tratamento anaeróbio não requer oxigênio e converte a matéria orgânica em



biogás. Sistemas como reatores UASB e filtros biológicos anaeróbios são utilizados para o tratamento de efluentes, apresentando eficiência na remoção de poluentes e na produção de biogás como subproduto (OLIVEIRA, 2021).

Tecnologias mais avançadas, como a associação dos métodos tradicionais de tratamento biológico com o Processo Oxidativo Avançado (POA) e a ultrafiltração, citadas por Queiroz et al. (2019), são abordadas como estratégias inovadoras e eficientes para lidar com as dificuldades de tratamento de efluentes têxteis. A junção desses métodos é mostrada como uma abordagem em potencial para a remoção de compostos orgânicos recalcitrantes, como corantes e surfactantes, comuns nos efluentes da indústria têxtil.

O POA, por exemplo, é destacado pela sua capacidade de degradar esses compostos de forma mais eficiente, contribuindo para a redução da carga poluente dos efluentes e para a promoção da sustentabilidade ambiental na indústria. Já a ultrafiltração é mencionada como uma tecnologia de separação que pode auxiliar na remoção de sólidos suspensos e na concentração de compostos orgânicos, complementando os processos de tratamento biológico e oxidativo. No conjunto, essas tecnologias avançadas representam uma abordagem integrada e eficiente para o tratamento de efluentes têxteis, visando não apenas atender às regulamentações ambientais, mas também promover a ecoeficiência e a responsabilidade ambiental no setor têxtil.

Conclusão

A indústria têxtil encara desafios relevantes em relação aos impactos ambientais ocasionados por seus efluentes. A poluição derivada do despejo inadequado desses resíduos interfere não somente nos corpos hídricos, mas também na saúde humana. A presença de substâncias tóxicas em roupas e a complexidade da cadeia de matérias-primas necessitam de medidas mais severas para assegurar a segurança dos consumidores e promover práticas sustentáveis. Investir em pesquisas contínuas e adotar métodos eficazes de tratamento são essenciais para mitigar esses danos e alcançar um equilíbrio entre a produção têxtil e a preservação ambiental.

A problemática do despejo inadequado de efluentes, principalmente no setor de lavanderias têxteis, demonstra uma intersecção crítica com diversos ODS estabelecidos pela ONU. A consequência dessa prática abrange desde a saúde e bem-estar humano (ODS 3) até a preservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres (ODS 14 e 15), passando pela gestão sustentável da água



(ODS 6), a sustentabilidade urbana (ODS 11) e a produção e consumo responsáveis (ODS 12). Estudos demonstram que a contaminação resultante dos efluentes têxteis pode resultar em sérios danos à saúde pública e ao meio ambiente, comprometendo a qualidade da água, do solo e do ar, além de afetar a biodiversidade.

A descentralização da produção têxtil para regiões com menos restrições ambientais e a falta de controle adequado complicam ainda mais o cenário. Assim, é necessário adotar novas medidas regulatórias mais severas e aplicar recursos em pesquisas para analisar e diminuir os impactos desses efluentes. Métodos de tratamento de efluentes, como a coagulação, floculação, osmose reversa, processos biológicos aeróbios e anaeróbios, e tecnologias avançadas como o Processo Oxidativo Avançado (POA) e a ultrafiltração, mostram-se promissores para reduzir a poluição e promover a sustentabilidade.

Referências

ALVES, M. D. F. A., Cunha, A. L. X., Falcão, S. M. P., & de Holanda, R. M. Análise Dos Impactos Ambientais De Uma Lavanderia De Beneficiamento De Jeans De Caruaru–Pe. *Biodiversidade, Etnoconhecimento e Produção Sustentável*, 2020.

ALMEIDA, E. J. R.; DILARRI, G.; CORSO, C. R. A indústria têxtil no Brasil: Uma revisão dos seus impactos ambientais e possíveis tratamentos para os seus efluentes, 2019a.

ALMEIDA, P. H. S. *et al.* Avaliação da poluição atmosférica provocada pela queima de blocos cerâmicos incorporados com resíduo industrial. In: X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2019b.

CARVALHO, F. T. A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável da ONU e seus atores: o impacto do desenvolvimento sustentável nas relações internacionais. *Confluências*, Rio de Janeiro, 21(3), 5-19, 2020.

DUARTE, A. D.; SILVA, G. L. da. Aplicação Da Ferramenta De Análise De Ciclo De Vida (ACV) No Processo De Tratamento De Efluentes Em Uma Lavanderia De Beneficiamento De Jeans. *Exacta*, 18, p.355-367, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/8370>. Acesso em: 20 jun. 2024.

FERREIRA, M. O.; MOURA, K. H. L.; JÚNIOR, L. H. S. Desafios de harmonização entre o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente no agreste pernambucano. *Desenbahia*, n. 16, p. 137-162, 2012.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LALNUNHLIMI, S.; KRISHNASWAMY, V. Decolorization of azo dyes (Direct Blue 151 and Direct Red 31) by moderately alkaliphilic bacterial consortium. LIMA, G. G. *Alfabetização*



científica: uma possibilidade para a rejeitura dos efluentes têxteis da cidade de Toritama – PE. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021.

LIMA, G. G. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a rejeitura dos efluentes têxteis da cidade de Toritama – PE.* 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021.

LIMA, J. S. da S.; AMADOR, D. J. A.; MORAIS, M. M. Monitoramento de impactos ambientais em lavanderias de beneficiamento têxtil no Polo de Confeções do Agreste. In: *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, Campo Grande/MS, 2017.

MOURE, R. M. Efluentes industriais e domésticos e seus efeitos ao meio ambiente e na saúde da população. *Revista UNICREA – Revista Técnico Científica da Universidade Corporativa do CREA/SC*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 283–288, 2024. Disponível em: <https://revistaunicrea.crea-sc.org.br/index.php/revistaunicrea/article/view/61>. Acesso em: 26 jun. 2024.

NAVACHI, J.A. Reutilização dos efluentes tratados: caso de uma lavanderia industrial. 2002. Dissertação (Instituto de Engenharia Ambiental). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Santa Catarina, 2002. OLIVEIRA, D. C. D. S., Azevedo, P. G. F. D., & Cavalcanti, L. A. P. Processos biológicos para o tratamento de efluentes: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(18), 397-415, 2021.

OLIVEIRA, D. C. D. S., Azevedo, P. G. F. D., & Cavalcanti, L. A. P. Processos biológicos para o tratamento de efluentes: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(18), 397-415, 2021.

OLIVEIRA, F. P.; Percepção Ambiental e Gestão do Meio Ambiente de Toritama (PE) – estudo da percepção de diferentes atores sociais sobre o Rio Capibaribe. 2007, Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2007.

ONU BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONU BR. A Agenda 2030. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. de O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. Santiago, Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, v 2, p. 118-127, 2007.

PEREIRA, P. D. M.; PONTES, W. O; SILVA, A. C. G.; SILVA, M. D. F. Análise físico-química do rio Ipojuca e dos efluentes lançados pelas lavanderias e tinturarias do município de Caruaru: uma visão sustentável. *Revista Biomass - Biodiversidade, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 38–50, 2024. Disponível em: <https://revistas.ifpe.edu.br/biomass/article/view/499>. Acesso em: 18 jun. 2024.

QUEIROZ, T. A., Queiroz, C. A., Alvim, L. B., Sabará, M. G., Leão, M. M. D., & Amorim, C. C. D. Reestruturação na forma do tratamento de efluentes têxteis: uma proposta embasada em fundamentos teóricos. *Gestão & Produção*, 26(1), e1149, 2019.

ROVIRA, J., & Domingo, J. L. Human health risks due to exposure to inorganic and organic chemicals from textiles: A review. **Environmental Research*, 168, 62-69. ISSN 0013-9351, 2019.



SILVA FILHO, A. R. A. da; DUARTE, A. D.; PEDROSA, T. D.; SILVA, G. L. da; PESSÔA, S. G. dos S. Análise da importância do reuso de água em lavanderias de processamento de jeans. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e40710614402, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.14402. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14402>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SILVA, M. D. de O. P.; SANTOS, M. M. dos. A contabilidade ambiental nas lavanderias do setor têxtil de Toritama – Pernambuco. João Pessoa – PB, Anais... XIV Congresso Brasileiro de Custos – Brasil, 05 de dezembro a 07 de dezembro de 2007.

SILVA, M. F. Impactos ambientais registrados nos estudos das lavanderias têxteis do arranjo produtivo do agreste pernambucano: uma releitura pela perspectiva da sustentabilidade ambiental. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, v. 10, n. 3, p. 77-103, set. 2021.

SILVA, M. V. A.; SILVA, A. L.; BRITO, D. J. M.; BRANCO, D. K. S.; FERREIRA, M. O. A questão ambiental no polo de confecções de Caruaru: um primeiro ensaio à luz dos instrumentos econômicos de proteção ambiental. *Revista Estudos do CEPE*, Santa Cruz do Sul, n35, p.108-132, jan./jun. 2012.

SILVA, P. O. *Métodos de tratamentos de efluentes da indústria têxtil*. Monografia apresentada para a obtenção do título de Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais. Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2013.