



C A P Í T U L O 2

Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Indústria de Tintas: Estudo de Caso em Senador Canedo-GO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.198132518072>

Stênio Lima Rodrigues

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1564078950660179>

Helder Araújo de Carvalho

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Cocais – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1664868118871436>

Marali Silva Santos

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Zé Doca – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3841742144746955>

Francisco Antônio Gonçalves de Carvalho

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente na Universidade Estadual do Piauí
Uruçuí – Piauí
<http://lattes.cnpq.br/8203626763018987>

João Vitor de Oliveira Sousa

Mestre em Administração (Universidade Potiguar)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Angical – Piauí
<http://lattes.cnpq.br/8638954695431300>

Marcos Vinicius de Freitas Borges
Doutor em Ciência da Computação (UFC)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3020917473487656>

Raimundo dos Santos Marcolino
Doutor em Matemática Aplicada (UNICAMP)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1630743969883674>

Marllon Emanoel Souza Medeiros de Vasconcelos
Doutor em Administração (UFMG)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/7269717331487379>

RESUMO: O presente trabalho analisa a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em uma indústria de tintas sintéticas localizada no Distrito Agroindustrial de Senador Canedo – GO. O PGRS é um instrumento técnico de planejamento que visa definir medidas de controle para o manejo, segregação, acondicionamento, armazenamento, disposição e destinação final dos resíduos sólidos gerados, contribuindo para a preservação dos recursos naturais. A pesquisa, de natureza descritiva e exploratória, adota o método de estudo de caso. Inicialmente, realizou-se a análise do sistema de gerenciamento vigente, seguida da classificação e caracterização dos resíduos. Também foi avaliada a conformidade das práticas adotadas com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), considerando aspectos como segregação, transporte interno e disposição final. Constatou-se que, embora a indústria já adote rotinas operacionais de gestão, há a necessidade de formalizá-las em um documento oficial. Assim, foram apresentadas sugestões para otimizar o gerenciamento de resíduos sólidos na empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de resíduos sólidos; Tintas; Solventes; Indústria; Resíduos sólidos industriais.

Solid Waste Management in a Paint Industry: Case Study in Senador Canedo-GO

ABSTRACT: This study analyzes the implementation of a Solid Waste Management Plan (SWMP) in a synthetic paint industry located in the Agroindustrial District of Senador Canedo – GO, Brazil. The SWMP is a technical planning tool aimed at defining control measures for the handling, segregation, packaging, storage, disposal, and final destination of the solid waste generated, contributing to the preservation of natural resources. This descriptive and exploratory research adopts a case study approach. Initially, the existing waste management system was analyzed, followed by the classification and characterization of the waste. The study also assessed the compliance of the adopted practices with the National Solid Waste Policy (PNRS), considering aspects such as segregation, internal transport, and final disposal. It was found that, although the industry already follows operational waste management routines, there is a need to formalize them in an official document. Accordingly, suggestions were presented to optimize solid waste management in the company.

KEYWORDS: Solid waste management; Paints; Solvents; Industry; Industrial solid waste.

INTRODUÇÃO

As atividades industriais geram resíduos sólidos com diferentes características e volumes, exigindo um gerenciamento adequado para evitar impactos ambientais e riscos à saúde humana. Historicamente, o descarte desses resíduos era feito de forma indiscriminada, sem considerar os efeitos negativos dessa prática (Marchi, 2018).

A partir da consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável, intensificaram-se as exigências regulatórias para o controle da poluição ambiental. De acordo com Bellen (2015), o desenvolvimento sustentável propõe uma nova forma de interação entre sociedade e ambiente, garantindo a continuidade de ambos. Esse conceito foi formalizado em 1987, no Relatório Brundtland, que destacou a necessidade de integrar desenvolvimento econômico e preservação ambiental (WCED, 1987).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, define o gerenciamento de resíduos como o conjunto de ações voltadas à coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e rejeitos. Para o setor industrial, a PNRS estabelece diretrizes como a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos produzidos (Brasil, 2010).

Segundo a Resolução CONAMA nº 313/2002, resíduos sólidos industriais compreendem aqueles oriundos de processos produtivos, em estados sólido, semissólido, gasoso (quando confinado) e líquido, cuja disposição exige soluções técnicas específicas. No caso de indústrias de tintas, são comuns resíduos como solventes, borras de tinta, metais, plásticos, papel e papelão, todos com elevado potencial poluidor (CONAMA, 2002).

A inadequada disposição desses resíduos pode acarretar sérios danos à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente, como a emissão de gases tóxicos e contaminação do solo e da água (Santos *et al.*, 2019). Para mitigar tais impactos, uma das alternativas é a incorporação de resíduos em matrizes poliméricas, resultando na produção de compósitos com propriedades mecânicas otimizadas e potencial de aplicação na construção civil (Echeverria *et al.*, 2019; Sharma *et al.*, 2018).

Entre os polímeros, o polipropileno destaca-se por seu baixo custo, facilidade de processamento e boas propriedades físico-químicas (Albach *et al.*, 2018). No entanto, o aumento de seu uso e descarte inadequado tem contribuído para a degradação ambiental (Karbalaie *et al.*, 2018; Ogunola *et al.*, 2018). Frente a isso, pesquisas têm buscado alternativas para incorporar resíduos plásticos, como o polipropileno, em novos materiais (Aygörmez *et al.*, 2020; Klapiszewski *et al.*, 2019).

A adição de fibras — naturais ou sintéticas — tem sido empregada para reforçar a matriz polimérica, melhorando suas propriedades mecânicas (OBAID *et al.*, 2018). Fibras químicas, como as de poliéster derivadas do PET, vêm sendo amplamente utilizadas por apresentarem boa performance técnica e contribuírem para a redução de resíduos poluentes (Qin *et al.*, 2019; Militký, 2018).

No setor de tintas, empresas enfrentam o desafio de gerenciar corretamente os resíduos gerados. No entanto, quando bem executado, esse processo pode gerar benefícios ambientais e econômicos, como a redução da sobrecarga de aterros, a valorização de resíduos e a melhoria da eficiência produtiva. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é o principal instrumento técnico utilizado nesse contexto, pois estabelece diretrizes para o manejo, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos, respeitando a legislação ambiental vigente (Semarh, 2018).

Este trabalho propõe a análise do gerenciamento de resíduos sólidos em uma indústria de tintas à base de solventes orgânicos, localizada em Senador Canedo – GO. A pesquisa, de natureza descritiva e exploratória, foi conduzida por meio de revisão bibliográfica e estudo de caso com aplicação de entrevistas, questionários e visitas técnicas. O objetivo é propor ações que tornem a gestão de resíduos mais eficiente, contribuindo para a sustentabilidade da atividade industrial.

O objetivo geral definido consiste em analisar a gestão de resíduos sólidos em uma indústria de tintas, com base na elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Especificamente, buscou-se caracterizar os resíduos sólidos gerados na indústria; e Identificar oportunidades de melhoria na gestão de resíduos sólidos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Resíduo Industrial

Os resíduos industriais são originados nas atividades dos diversos segmentos da indústria, como os setores metalúrgico, químico, petroquímico, papeleiro, alimentício, entre outros (CETESB, 1990). Esses resíduos podem incluir restos sólidos, tintas, metais, óleos, graxas e outras substâncias com elevado potencial poluidor e/ou contaminante, representando riscos significativos ao meio ambiente (Carioca; Arora, 1984).

De acordo com Sisinno e Oliveira (2002), os resíduos industriais podem ser bastante variados, abrangendo cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras e fibras. A maior parte desses materiais se enquadra na categoria de resíduos tóxicos, exigindo tratamento e destinação final adequados.

As características físico-químicas dos resíduos industriais variam conforme o processo produtivo que lhes deu origem, o que torna sua gestão um desafio técnico e ambiental. Para facilitar o gerenciamento, os resíduos são classificados em categorias, de acordo com o risco que representam ao meio ambiente e à saúde pública.

No caso das indústrias de tintas, os resíduos são gerados em praticamente todas as etapas do processo produtivo. Esses resíduos podem ser classificados em: resíduos com potencial de reciclagem, resíduos contaminados por substâncias químicas, resíduos orgânicos e administrativos (como papel e embalagens), além de lodo oriundo da limpeza de tanques utilizados na fabricação de tintas.

Tratamento de resíduos sólidos industriais

O tratamento de resíduos sólidos industriais tem como principais objetivos a redução de volume, a diminuição do potencial poluidor e, sempre que possível, a transformação dos resíduos em insumos ou produtos com valor agregado. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece que apenas os rejeitos — resíduos para os quais não há mais viabilidade técnica e econômica de tratamento — devem ser destinados aos aterros sanitários (Brasil, 2010).

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), os principais métodos de tratamento incluem:

I. Reutilização: Consiste no reaproveitamento de resíduos sem alterações em sua estrutura física, química ou biológica. É comum em processos industriais que geram materiais com potencial de reaplicação direta.

II. Reciclagem: Envolve a transformação física, química ou biológica de resíduos como papel, plástico e metais, gerando novos produtos com viabilidade de comercialização, reduzindo a extração de matérias-primas virgens.

III. Compostagem: Processo de decomposição biológica da fração orgânica dos resíduos, resultando em composto rico em nutrientes, com aplicação principalmente na melhoria das características físicas e químicas do solo agrícola.

IV. Incineração: Técnica de tratamento térmico que reduz significativamente o volume dos resíduos por meio da queima em altas temperaturas, convertendo-os em cinzas inertes. É recomendada principalmente para resíduos perigosos, como os provenientes de serviços de saúde, devido à sua eficácia na eliminação de agentes patogênicos.

V. Aterro Sanitário: Método tecnicamente adequado para a disposição final de rejeitos. Consiste em um sistema de engenharia com impermeabilização da base, drenagem de chorume, captação de biogás e cobertura periódica dos resíduos com solo. Visa impedir a contaminação do solo e das águas subterrâneas, bem como a proliferação de vetores.

Além dos aterros sanitários, existe o chamado aterro controlado, conforme descrito na NBR 8849/1985. Essa técnica utiliza cobertura com material inerte, mas não conta com impermeabilização da base nem sistemas de drenagem de biogás e chorume, o que a torna ambientalmente inadequada, pois apresenta elevado risco de contaminação do solo e das águas subterrâneas.

É importante diferenciar os termos destinação final e disposição final, frequentemente utilizados de forma equivocada. A destinação final, segundo a PNRS, abrange todas as formas de reaproveitamento, como reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação energética ou outras alternativas aprovadas pelos órgãos do SISNAMA, SNVS ou SUASA. Já a disposição final refere-se especificamente ao depósito dos rejeitos em aterros sanitários, conforme normas técnicas e ambientais, com o objetivo de minimizar impactos adversos à saúde pública e ao meio ambiente (Brasil, 2010).

A etapa de destinação final é, portanto, parte integrante do gerenciamento de resíduos sólidos e envolve a remoção dos resíduos da área de armazenamento temporário e seu encaminhamento para tratamento ou disposição ambientalmente adequada, conforme as diretrizes legais e técnicas estabelecidas.

Gestão ambiental nas industriais

Com a globalização das questões ambientais e o fortalecimento da agenda da sustentabilidade, tornou-se indispensável compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. Essa conciliação ocorre por meio da aplicação de princípios de gestão, que asseguram o uso racional dos recursos, o aumento da eficiência, a continuidade dos sistemas produtivos e o desenvolvimento sustentável.

Essa abordagem propõe, além da revisão de técnicas de exploração, a transformação das condições sociais que moldam a relação entre sociedade e natureza. A gestão integrada dos recursos naturais amplia sua abrangência quando incorpora uma visão proativa, voltada à previsão e provisão, influenciando decisões a montante dos processos de desenvolvimento, ao invés de atuar apenas de forma corretiva a jusante. Tal perspectiva permite interligar os sistemas socioeconômico e ecológico de maneira estratégica. Nessa lógica, o planejamento do desenvolvimento passa a fazer parte de um processo contínuo de gestão dos recursos naturais, do espaço e da qualidade ambiental — tanto do meio natural quanto do artificial — buscando alinhar as condições ecológicas às metas de longo prazo. Esse alinhamento pode favorecer a formulação de estratégias orientadas para a modulação da demanda por recursos (Khanna; Anton, 2002).

Os objetivos da gestão ambiental devem contemplar políticas públicas em múltiplas esferas decisórias, incluindo políticas industrial, tecnológica, territorial e relacionadas aos modos de vida. A tomada de decisão sobre os recursos deve considerar aspectos anteriores à intervenção estatal e posteriores às preferências de consumidores e usuários, articulando elementos como soberania nacional, geração de empregos, equilíbrio regional e proteção ambiental.

Frente à crescente preocupação com os impactos ambientais, as indústrias vêm adotando princípios da gestão ambiental, entendida como um conjunto estruturado de procedimentos que visam minimizar e controlar os impactos das atividades produtivas. Além disso, essa gestão deve assegurar a melhoria contínua das condições de segurança, higiene e saúde ocupacional, bem como promover uma relação responsável com os diversos segmentos da sociedade afetados pela atividade empresarial (Staniskis; Stasiskiene, 2003).

As relações entre as empresas e o meio ambiente tornam-se mais estáveis e sustentáveis quando os requisitos físicos, químicos, biológicos, sociais, econômicos e tecnológicos são respeitados e integrados às práticas corporativas. Como destaca Döbereiner (1998), a preocupação ambiental não deve ser tratada como moda ou oportunismo, mas como uma questão de sobrevivência para as organizações. Nessa mesma linha, Valle (1995) afirma que a política ambiental não deve ser vista como um ônus, e sim como uma ferramenta estratégica para o sucesso empresarial, contribuindo para o cumprimento legal e a consolidação da imagem institucional.

A atuação dos gestores é essencial nesse processo de conscientização ambiental, sendo capazes de redefinir prioridades estratégicas e promover mudanças organizacionais que afetam positivamente o comportamento de todos os colaboradores. A partir da formulação de uma política ambiental, a empresa deve estruturar seu planejamento e implementar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), conforme defendem Khanna e Anton (2002).

O SGA representa uma mudança organizacional voluntária impulsionada pela internalização de preocupações ambientais e pela adoção de práticas que integram produção e meio ambiente. Essa abordagem permite à empresa identificar oportunidades para redução da poluição, melhoria dos processos e alcance de metas ambientais por meio da melhoria contínua (Staniskis; Stasiskiene, 2003).

Segundo Khanna e Anton (2002), o SGA é composto por um conjunto de Práticas de Gestão Ambiental (PGAs), que articulam metas, responsabilidades, alocação de recursos, treinamento e incentivos aos colaboradores. Contudo, conforme destacado por Carrera e Iannuzzi apud Corbett e Pan (2002), muitas empresas ainda não possuem registros ou sequer medem seus custos ambientais, o que compromete o diagnóstico da realidade e a eficiência das ações implementadas.

A implantação de um SGA exige o envolvimento de todos os setores da organização — da operação à administração, passando por compras, projetos e serviços gerais. Quando a gestão ambiental é compreendida de forma sistêmica, surgem soluções criativas e inovadoras, como o reaproveitamento de rejeitos, substituição de insumos, eliminação de perdas, redução de resíduos, reciclagem e eficiência energética. A adoção de estratégias preventivas, além de reduzir impactos ambientais, contribui diretamente para a redução de custos operacionais.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada é do tipo descritiva exploratória, um estudo de caso. Segundo Gil (2008), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

A pesquisa foi realizada numa empresa de tintas a base de solventes orgânicos localizada em Senador Canedo - Goiás, especificamente nos setores de produção, expedição e laboratório. Pois esses setores da indústria pesquisada compõem as maiores fontes de geração de resíduos, sendo o foco da pesquisa realizada.

Foi desenvolvido um levantamento de dados baseado nos parâmetros estabelecidos pela lei 12.305\2010 que trata especificamente da gestão ou gerenciamento dos resíduos sólidos. Para a coleta de dados utilizou-se a técnica questionário no qual foi relacionado aos resíduos sólidos gerados na mesma.

Realizou-se aplicação do questionário com os responsáveis de cada setor, laboratório de controle da qualidade, produção e expedição. Os representantes de cada setor mencionado responderam de forma escrita no documento, como de forma verbal durante a conversa realizada durante a visita no local.

Na ocasião responderam das principais dificuldades da implantação de um programa de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS). Os mesmos comentam sobre a situação atual em relação ao manejo dos resíduos gerados. A empresa possui uma adequabilidade no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS no que se refere à separação dos resíduos sólidos, necessitando, porém de melhoria nesse sentido. Os resíduos são destinados a uma empresa terceirizada que recebe os resíduos para incinerar. Assim, metodologia foi utilizada para avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos contemplando proposta de implantação de PGRS adequado propondo melhorias priorizando a prevenção, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados quando houver possibilidade.

A pesquisa tem natureza descritiva exploratória, visto que busca desenvolver uma melhor compreensão a respeito do Plano Gerenciamento de Resíduos Sólidos da empresa "X" situada no polo agroindustrial da Cidade de Senador Canedo – GO. Foi feita uma revisão bibliográfica sobre as etapas do processo produtivo da tinta a base de solventes orgânicos e os tipos de resíduos gerados dessa atividade. A partir disso, foi possível identificar os desafios e oportunidades relacionados à fabricação dessas tintas denominada "Gel Coat" na literatura atual.

Foi realizado um estudo de caso na empresa "X" que utiliza matéria-prima tanto nacional, fornecida na região, quanto matéria-prima Internacional cuja sua importação deve ser feita sobre programação antecipada. As principais matérias-primas importadas são algumas cargas minerais, secantes, aditivos especiais e silicatos. Segundo Yin (2001) "os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real".

Neste trabalho foi possível identificar as fontes geradoras de resíduos sólidos, como esses resíduos são segregados durante o processo como base em informações coletadas durante uma conversa pessoal com os representantes de cada setor, produção, laboratório e expedição, acompanhado da aplicação de questionário contendo questões abertas e fechadas relacionadas à gestão de resíduos sólidos e gerenciamento atual. Ainda foi possível fazer registros fotográficos proporcionando uma melhor visão do acondicionamento, armazenamento e disposição desses resíduos antes da destinação final.

Na coleta de dados utilizou-se documentos como FISPQ de matérias-primas, Fichas de emergências, Licenciamento Ambiental, certificados de análises, que contribuíram durante a pesquisa. Foi possível, realizar a identificação das fontes de geração de resíduos, seguido da caracterização, passando pela classificação, segregação de forma adequada seguindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010). Foram propostas a partir disso, melhorias e sugestões para industria em questão a fim de alcançar adequabilidade junto a PNRS (2010) melhorando a gestão e gerenciamento dos resíduos derivados da sua atividade produtiva.

A metodologia foi estruturada e dividida em atividades específicas e particulares para esta empresa em questão e embasada nas referências bibliográficas apresentadas, coleta de dados, levantamentos no empreendimento, análise dos processos internos e análise de outros documentos já elaborados.

Divisão de Áreas

Devido ao grande volume de resíduos gerados e para facilitar o trabalho, foi feita a divisão das áreas do empreendimento de acordo com estrutura da empresa. A divisão contemplou basicamente três áreas de fundamental importância, cuja geração de resíduos é maior. A principal, sendo a maior delas, se encontra na produção. Local onde a demanda de matérias-primas pelo processo, se torna um dos setores que mais gera resíduos sólidos.

Coleta de dados

Também foi exercida a coleta de dados já existentes referentes ao volume e tipologia dos resíduos gerados durante o processo de fabricação ao longo desses anos de atividade. Visto que foi reunidas informações a partir dos questionários aplicados e revisão de documentos que trouxeram detalhes dos tipos de segregação, acondicionamento, armazenamento e classificação de perigo. Assim pôde-se definir atividades referentes ao gerenciamento adequado.

Análise dos processos internos

Foi necessária a elaboração de diagnóstico e prognóstico dos processos internos por todos os componentes da empresa. A verificação de processos e procedimentos se deu em todos os âmbitos, desde a fonte geradora, recipientes utilizados para acondicionamento, transporte, utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, verificação de vedação, fechamento e compactação, manejo e destinação final. Foi avaliada a correta destinação junto da empresa terceirizada, averiguando a capacitação para exercício dessas atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos Resíduos Sólidos Gerados na Indústria

A caracterização dos resíduos sólidos industriais é uma etapa essencial para a definição de estratégias eficazes de gestão, tratamento e destinação final. Essa caracterização envolve a identificação das fontes geradoras, a tipologia dos resíduos, sua periculosidade e as possibilidades de reaproveitamento ou descarte adequado, conforme preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010).

Na indústria de tintas estudada, localizada em Senador Canedo – GO, a geração de resíduos ocorre principalmente nos setores de produção, expedição e laboratório. Os resíduos sólidos identificados durante a pesquisa foram classificados em quatro categorias principais:

- Resíduos com potencial de reciclagem: restos de papel, papelão e plásticos provenientes de embalagens de matérias-primas e insumos;
- Resíduos contaminados com produtos químicos: latas com resíduos de tintas e solventes, trapos contaminados, borras de tinta e embalagens utilizadas nos processos produtivos;
- Resíduos orgânicos e administrativos: lixo comum gerado nos setores de apoio e administrativo;
- Lodo proveniente da limpeza de tanques: resultante do processo de higienização dos equipamentos de mistura e armazenamento de tintas.

De acordo com Sisinno e Oliveira (2002), a variedade dos resíduos industriais é ampla, podendo incluir cinzas, lodo, óleo, plásticos, papel e fibras, sendo a maioria considerada potencialmente tóxica. Essa diversidade exige um gerenciamento criterioso e especializado, sobretudo no caso de resíduos perigosos classificados segundo a NBR 10004/2004 da ABNT.

A identificação e classificação dos resíduos foram realizadas com base em documentos técnicos como FISPs (Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos), fichas de emergência, licenças ambientais e certificados de análise. Esses documentos possibilitaram compreender as propriedades dos resíduos gerados, seu grau de periculosidade e as exigências legais para armazenamento e destinação final.

Observou-se que o setor de produção é responsável pela maior parte dos resíduos sólidos gerados, devido à manipulação intensa de matérias-primas como solventes, cargas minerais e pigmentos. O setor de laboratório também contribui significativamente, especialmente com pequenas quantidades de amostras rejeitadas ou fora de especificação, além de resíduos de limpeza de equipamentos de análise.

A presença de resíduos perigosos, como os contaminados por solventes orgânicos, reforça a necessidade de manejo adequado, conforme preconizado por autores como CETESB (1990) e corroborado por Khanna e Anton (2002), que destacam a importância da implementação de sistemas de gestão ambiental (SGA) para mitigar impactos ambientais e assegurar a conformidade legal.

A caracterização realizada permitiu identificar oportunidades de melhorias no processo de segregação e acondicionamento dos resíduos. Embora haja uma separação inicial entre resíduos recicláveis e contaminados, foram observadas falhas na rotulagem de recipientes e na padronização dos locais de armazenamento, o que pode comprometer a eficiência do gerenciamento.

Com base nesses resultados, a pesquisa propõe a elaboração e implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) específico para a empresa, com foco na prevenção, reutilização e reciclagem, priorizando práticas de gestão ambientalmente adequadas e alinhadas aos princípios da sustentabilidade e da responsabilidade socioambiental.

Possibilidades de melhorias para gestão de resíduos sólidos na empresa pesquisada. Oportunidades

Apesar de a empresa apresentar algumas atividades ou ações que já estejam em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ainda se fazem necessárias medidas que venham contribuir para que a empresa consiga se adequar de acordo com a legislação. Foram, portanto, observados pontos que podem contribuir com esse trabalho de adequação.

Evento	Medidas serem tomadas
Identificação dos coletores	<ul style="list-style-type: none"> - Pintar adequadamente cada coletor com a cor correspondente ao resíduo coletado de acordo com resolução do CONAMA n 275/2001; - Identificar o coletor com o nome do resíduo; - Cada coletor deve conter sua tampa para evitar a disseminação desse resíduo.
Sinalização com placas	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a adição de placas com o nome dos resíduos segundo a resolução do CONAMA nº275/2001 na área que serão acondicionados os resíduos; - Colar na parede acima dos coletores na altura ideal da visão a fim de facilitar a identificação da fonte geradora.
Construção da área para depósito dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> - Construir uma área adequada com acesso facilitado para o depósito dos resíduos gerados antes do seu destino final; - Separar os compartimentos da área construída de forma a receber cada resíduo no local certo.
Segregação adequada dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar a separação dos resíduos de maneira adequada colocando-os em cada coletor separadamente; - Treinar o pessoal para que possam realizar a segregação durante o processo produtivo diário.
Quantificar os resíduos gerados	<ul style="list-style-type: none"> - Efetuar pesagem de cada resíduo separadamente ao final de cada ciclo diário ou semanal; - Registrar as quantidades em planilhas para manter o controle de quanto de resíduos sólidos são gerados ao final de um mês de produção.
Envolver cooperativas	<ul style="list-style-type: none"> - Procurar envolver pequenas cooperativas ou catadores de resíduos recicláveis que possam aproveitá-las evitando a geração volumosa desses resíduos.

Quadro 1 – Eventos e medidas a serem tomadas

Fonte: Autores (2025).

O quadro 1 apresenta as principais medidas a serem tomadas visto que, os eventos foram citados a partir do levantamento realizado durante a pesquisa. O resultado dessas medidas pode ser de grande contribuição para industria em questão. As atividades realizadas quando bem controladas diminuem, os riscos e impactos ambientais, além da não geração de resíduos que acabam contaminando o lençol freático uma vez que, não foram adotadas as medidas corretas de gerenciamento.

PARÂMETROS	MEDIDAS
Mistura dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer a devida separação dos resíduos nos coletores adequados e identificados com cada categoria. - Evitar a geração de novos resíduos pois isso dificulta sua separação. - Manter os coletores próximos das fontes geradoras evitando assim a disseminação dos resíduos. - Atualizar e reforçar o treinamento com o pessoal.
Área para disposição dos resíduos gerados	<ul style="list-style-type: none"> - Construir uma área coberta e piso a base de concreto impermeável para acondicionamento dos resíduos evitando a permeabilização no solo. - Separa cada compartimento devidamente identificado com a cor correspondente para cada categoria dos resíduos gerados. - A construção deve manter o acesso de veículos para coleta dos resíduos. Deve conter rampa adequada.
Mapeamento do local	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer o mapeamento das principais fontes de geração de resíduos sólidos. - Identificar a quantidade de coletores e qual área da fábrica os mesmos se encontram.
Controle de qualidade	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar, reciclar e reaproveitar o que for necessário evitando a geração de resíduos ou desperdícios. - Monitorar a qualidade e classificar os resíduos de acordo com a necessidade da reutilização.

Quadro 2 – Parâmetros

Fonte: Elaborado a partir CNTL, 2006.

A empresa necessita de um programa de gerenciamento de resíduos sólidos adequado com devido funcionamento. As quantidades de diversos tipos de resíduos impactam negativamente com meio ambiente uma vez que os resíduos ficam expostos a céu aberto disposto diretamente em contato com solo. Isso pode ocasionar lixiviação, erosão no solo com o passar do tempo decorrente da contaminação por produtos químicos.

A real necessidade da construção da área para acondicionar esses resíduos, separando e identificando de forma correta até que seja realizado sua destinação final. Atualmente a empresa conta com uma coleta de resíduos recicláveis a partir de pequenas empresas que compram plásticos e papelão. Os demais que necessitam de um tratamento adequado e específico, ou seja, os não recicláveis ou contaminados e não possível de separação, a empresa paga para ser incinerado. O transporte desses resíduos é feito no caminhão da própria empresa uma vez que houve acumulo de um volume considerável.

A empresa “INCINERA” é a responsável pelo recebimento e destinação final dos resíduos gerados na empresa onde ocorreu o estudo e pesquisa do presente trabalho. Há um pagamento mensal para este serviço prestado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa permitiu analisar criticamente o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos adotado por uma indústria de tintas sintéticas à base de solventes orgânicos situada no polo agroindustrial de Senador Canedo – GO. Verificou-se que, embora a empresa adote algumas práticas positivas — como o uso de tambores metálicos com identificação de resíduos —, essas ações ainda são insuficientes frente às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Foi possível observar, por exemplo, a ocorrência de mistura de resíduos que, se devidamente segregados, poderiam ser reaproveitados ou reciclados, reduzindo impactos ambientais e evitando desperdícios.

A partir da aplicação do estudo de caso e das ferramentas de coleta de dados, foi possível identificar pontos críticos e propor melhorias com vistas à adequação da empresa à legislação vigente e à promoção de um desenvolvimento mais sustentável de suas atividades. A pesquisa também proporcionou a conscientização dos colaboradores quanto à importância do manejo adequado, da segregação eficiente, da identificação correta e do acondicionamento e destinação final apropriados dos resíduos industriais.

A análise da conformidade da empresa com a PNRS revelou oportunidades de aprimoramento nas diversas etapas do processo produtivo. Foram caracterizados e classificados os principais resíduos gerados, identificadas suas fontes e analisadas as práticas de manejo adotadas, o que permitiu traçar recomendações específicas. Dentre os principais resultados alcançados, destacam-se: a caracterização e classificação dos resíduos sólidos gerados; a identificação e proposição de melhorias nos procedimentos de segregação; a adequação parcial da empresa às diretrizes da PNRS; a análise das práticas de armazenamento e disposição final dos resíduos; a estímulo à conscientização ambiental dos colaboradores envolvidos.

Um desafio importante identificado durante a pesquisa foi a limitação de recursos financeiros para implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) mais robusto e sistematizado. A ausência de investimentos impacta diretamente na efetividade das ações de gerenciamento, tornando essencial o planejamento de estratégias que otimizem os recursos já existentes na empresa.

Adicionalmente, a pouca participação da alta gestão da empresa representou um obstáculo à implementação de mudanças mais estruturais. Ressalta-se, portanto, que o sucesso de um PGRS depende do engajamento das lideranças e da incorporação da gestão de resíduos como parte integrante das estratégias organizacionais.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros ampliem a investigação para outras unidades produtivas do setor, incluindo avaliações quantitativas do volume de resíduos gerados e análises de viabilidade econômica da reciclagem ou reutilização. Tais estudos podem subsidiar políticas internas mais eficientes e reforçar a responsabilidade ambiental corporativa.

REFERÊNCIAS

ALBACH, B. et al. An evaluation of modified Kaolinite surface on the crystalline and mechanical behavior of polypropylene. **Polymer Testing**, v. 75, p. 237–245, 2019.

AYGORMEZ, Y. et al. Elevated temperature, freezing-thawing and wetting-drying effects on polypropylene fiber reinforced metakaolin based geopolymers composites. **Construction and Building Materials**, v. 235, p. 117502, 2020.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2015. 253 p.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 22 nov. 2021.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Resíduos Sólidos Urbanos e Limpeza Pública**. São Paulo: CETESB, 1990.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE –CONAMA. **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf. Acesso em: 22 jul. 2025.

DRIA, R. et al. Synthetic and non-synthetic anthropogenic fibers in a river under the impact of Paris Megacity: Sampling methodological aspects and flux estimations. **Science of The Total Environment**, v. 618, p. 157–164, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.009>

ECHEVERRIA, C. A. et al. Engineered hybrid fibre reinforced composites for sound absorption building applications. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 143, p. 1–14, 2019.

KHANNA, M.; ANTON, W. R. Q. What is Driving Corporate Environmentalism: Opportunity or Threat? **Corporate Environmental Strategy**, v. 9, n. 4, p. 409–417, 2002.

KARBALAEI, S. et al. Occurrence, sources, human health impacts and mitigation of microplastic

pollution. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, p. 36046–36063, 2018.

KLAPISZEWSKI, Ł. et al. KRAFT lignin/cubic boron nitride hybrid materials as functional components for abrasive tools. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 122, p. 88–94, 2019.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. **Exposição e lançamento do livro de gestão de resíduos sólidos: conceitos e perspectivas de atuação**. 2018.

MEDEIROS, C. A.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: **Biodiversidade do Cerrado: ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. p. 25–46.

MILITKÝ, J. Tensile failure of polyester fibers. In: BUNSELL, A. R. (ed.). **Handbook of Properties of Textile and Technical Fibres**. 2. ed. Woodhead Publishing, 2018. p. 421–514.

OBAID, N. et al. Predicting the stress relaxation behavior of glass-fiber reinforced polypropylene composites. **Composites Science and Technology**, v. 161, p. 85–91, 2018.

OGUNOLA, O. S. et al. Mitigation measures to avert the impacts of plastics and microplastics in the marine environment: A review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, p. 9293–9310, 2018.

QIN, Y. et al. Experimental study of compressive behavior of polypropylene-fiber-reinforced and polypropylene-fiber-fabric-reinforced concrete. **Construction and Building Materials**, v. 194, p. 216–225, 2019.

SACCANI, A. et al. Composites obtained by recycling carbon fibre/epoxy composite wastes in building materials. **Construction and Building Materials**, v. 204, p. 296–302, 2019.

SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. **Instrução Normativa nº 07/2011**. Estado de Goiás, 2011.

SHARMA, S. et al. Recent Progress of Composite Materials in various. **Novel Engineering Applications Materials Today: Proceedings**, v. 5, p. 28195–28202, 2018.

SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2000. 142 p.

SOUZA, M. R.; SILVA, R. J. A geração de resíduos industriais e sua destinação final. In: **Anais do Encontro Nacional de Engenharia da Produção**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, v. 28, 2008.

STANISKIS, J. K.; STASISKIENE, Z. Promotion of cleaner production investments: international experience. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, p. 619–628, 2003.

VALLE, C. E. do. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: como se preparar para as normas ISO 14000**. São Paulo: Pioneira, 1995. 137 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.