



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**ORIENTAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM EMPRESAS COM SISTEMA DE GESTÃO  
AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FORJADOS DE  
MINAS GERAIS**

**Júlia Luíza Lopes Tolentino**

**Belo Horizonte**

**2023**

**Júlia Luíza Lopes Tolentino**

**ORIENTAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM EMPRESAS COM SISTEMA DE GESTÃO  
AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FORJADOS DE  
MINAS GERAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Orientadora: Prof. Dr.<sup>a</sup> Gisele Vidal Vimieiro.

**Belo Horizonte**

**2023**

JÚLIA LUIZA LOPES TOLENTINO

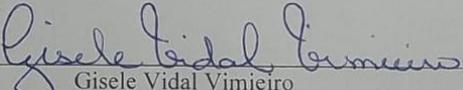
ORIENTAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS EM EMPRESAS COM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL:  
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FORJADOS DE MINAS GERAIS

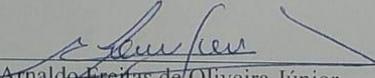
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Centro Federal de Educação Tecnológica de  
Minas Gerais como requisito parcial para  
obtenção de título de Engenheira Ambiental e  
Sanitarista.

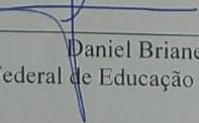
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gisele Vidal Vimieiro

Data de aprovação: 24 / 11 / 2023

Banca examinadora:

  
Gisele Vidal Vimieiro  
Prof.<sup>a</sup> Dra. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

  
Arnaldo Freitas de Oliveira Júnior  
Prof.. Dr. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

  
Daniel Brianezi  
Prof.. Dr. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, e por ter sido minha base durante todos os momentos de provação, me dando forças nas etapas mais difíceis da minha graduação.

À minha orientadora, professora Gisele, agradeço pelos ensinamentos compartilhados desde o início da minha caminhada na Engenharia Ambiental e Sanitária. Não tenho palavras para descrever o quanto seus conselhos, disponibilidade, atenção, paciência e parceria foram essenciais nessa jornada.

Aos meus pais, Nelson e Ana Flávia, sou grata por me incentivarem dia após dia a persistir em meus sonhos e objetivos, por me motivarem a ser a melhor versão de mim, me apoiarem incondicionalmente, e permanecerem ao meu lado em todo e qualquer momento. Vocês são minha maior inspiração.

Ao Max, meu marido, pelo companheirismo, amor e compreensão. Agradeço imensamente pelo presente mais lindo que eu poderia pedir a Deus: nosso filho, Victor. Construir uma família ao seu lado tem sido a maior benção da minha vida, e tudo o que faço é pela nossa felicidade.

Aos colegas, histórias e lembranças que o CEFET-MG me proporcionou. Em especial, aos professores do Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, os quais me inspiraram, disciplina após disciplina, a me tornar uma profissional do meio ambiente apaixonada pelo que faço. Ao professor Joel, do curso de Engenharia de Materiais, por reacender meu amor pela engenharia. Tenho, hoje, a certeza de que minha escolha foi correta.

## RESUMO

TOLENTINO, Júlia Luíza Lopes, **Orientações para a Elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Empresas com Sistema de Gestão Ambiental: Estudo de Caso em uma Indústria de Forjados de Minas Gerais**. 2023. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

Os resíduos industriais são todos aqueles sólidos, líquidos, gasosos e oleosos gerados nas atividades industriais, bem como suas unidades de apoio administrativo. Com a aproximação da data-limite da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), as maiores empresas do mercado e os órgãos governamentais aumentaram suas pressões para a melhoria do desempenho sustentável na indústria brasileira. Este cenário de mudanças e novas exigências traz a necessidade de um método assertivo de gerenciamento de resíduos. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) foi estabelecido pela Lei Federal nº 12.305/2010, e é uma importante ferramenta para auxiliar as organizações brasileiras a se adequarem à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A ISO 14.001/2015, por sua vez, é uma norma que atesta que as organizações estejam alinhadas com seus objetivos ambientais, avaliem e controlem seus aspectos e impactos e prestem conta acerca de seu desempenho ambiental. O presente trabalho realizou um estudo de caso em uma indústria de forjados de Minas Gerais, no qual foi produzido um PGRS sob o contexto de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) sistematizado. Para tal, buscou-se elencar os pontos de maior importância e notoriedade, bem como as dificuldades encontradas, e obteve-se como resultado a elaboração de um guia em formato de cartilha para auxiliar outras empresas neste processo. Em especial, viu-se que a perspectiva de ciclo de vida dos produtos e serviços, a corresponsabilidade com a disposição final dos resíduos, a avaliação e medidas de controle dos aspectos e impactos ambientais e o enfrentamento da distribuição de recursos direcionados ao setor ambiental foram os principais pontos a serem trabalhados. A cartilha produzida contou com as principais etapas de elaboração do PGRS, e como cada uma delas se encaixavam nos itens da ISO 14.001/2015.

Palavras-chave: Guia, ISO 14.001, Metalurgia, PGRS.

## ABSTRACT

TOLENTINO, Júlia Luíza Lopes, **Guidelines for Developing a Solid Waste Management Plan in Companies with Environmental Management Systems: A Case Study in a Forging Industry in Minas Gerais**. 2023. Monography (Undergraduate in Environmental and Sanitary Engineering) – Department of Ciência Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

Industrial waste encompasses all solid, liquid, gaseous, and oily materials generated in industrial activities, including their administrative support units. As the deadline for the United Nations' Agenda 2030 approaches, the major companies and governmental agencies have increased pressure for sustainable performance improvement in the Brazilian industry. This changing landscape and new requirements necessitate an effective waste management method. The Solid Waste Management Plan (SWMP), established by Federal Law No. 12,305/2010, is a crucial tool to help Brazilian organizations comply with the National Solid Waste Policy (NSWP). ISO 14001:2015, on the other hand, is a standard that certifies organizations' alignment with their environmental objectives, assesses and controls their environmental aspects and impacts, and reports on their environmental performance. Motivated by the lack of studies guiding companies to develop a PGRS in line with ISO 14.001 requirements, this study conducted a case study in a forging industry in Minas Gerais. Under the conditions of an Environmental Management System, a SWMP was developed, aiming to identify the most important and notable aspects as well as the challenges encountered. The result was the creation of a guidance booklet to assist other companies in this process. Notably, it was found that the product and service life cycle perspective, shared responsibility for waste disposal, assessment and control measures for environmental aspects and impacts, and addressing the allocation of resources to the environmental sector were the main areas to be addressed. The guide presented each step to produce a SWMP, and how these steps align with the ISO 14.001's items.

Keywords: Guide, ISO 14.001, Metallurgy, SWMP.

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 5.1** - Resíduos gerados na indústria de forjados do estudo de caso.....39

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> - Modelo de Economia Linear.....	17
<b>Figura 3.2</b> - Modelo de Economia Circular.....	18
<b>Figura 3.3</b> - O Ciclo PDCA na ISO 14.001.....	27
<b>Figura 4.1</b> - Matriz aberta de forjamento na empresa estudada.....	29
<b>Figura 4.2</b> - Etapas do processo produtivo na empresa estudada.....	33
<b>Figura 5.1</b> - Estrutura de formação do PGRS.....	45

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
<b>2.1. Objetivo geral</b> .....	14
<b>2.2. Objetivos Específicos</b> .....	14
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
<b>3.1. Desenvolvimento Sustentável</b> .....	15
<i>3.1.1. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU</i> .....	15
<i>3.1.2. Economia linear x Economia circular</i> .....	16
<i>3.1.3. Sustentabilidade nas indústrias</i> .....	18
<b>3.2. Geração de Resíduos Industriais no Brasil</b> .....	19
<i>3.2.1. Resíduos industriais</i> .....	19
<b>3.3. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estrutura e Legislação Vigente</b> .....	20
<b>3.4. Sistema de Gestão Ambiental</b> .....	21
<i>3.4.1. ISO 14.001 e seus aspectos gerais</i> .....	21
<i>3.4.2. Requisitos da ISO 14.001</i> .....	23
<i>3.4.3. Ciclo PDCA: um plano de ação</i> .....	25
<b>3.5. A ISO 14.001 no Gerenciamento de Resíduos</b> .....	26
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	28
<b>4.1. Caracterização do Local de Estudo</b> .....	28
<b>4.2. Etapas do Plano de Gerenciamento</b> .....	32
<b>4.3. Etapas do PGRS em um SGA</b> .....	32
<b>4.4. Dificuldades na Elaboração de um PGRS</b> .....	33
<b>4.5. Produção de um Guia em Formato de Cartilha Orientativa</b> .....	33
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	35
<b>5.1. Etapas de Elaboração do PGRS</b> .....	35
<b>5.2. O PGRS na ISO 14.001</b> .....	42
<i>5.2.1. Formatação</i> .....	43
<i>5.2.2. Aspectos ambientais</i> .....	43
<i>5.2.3. Requisitos e outros requisitos</i> .....	44
<i>5.2.4. Apoio</i> .....	47
<b>6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	50
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	53
<b>APÊNDICE A – GUIA EM FORMATO DE CARTILHA ORIENTATIVA PARA A ELABORAÇÃO DE PGRS EM EMPRESAS COM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL</b> .....	56

## 1. INTRODUÇÃO

Com o aumento populacional decorrente da Revolução Industrial, causado pela melhoria do desempenho tecnológico, foi observado, também, o crescimento da utilização descontrolada de recursos naturais para inserção nos processos produtivos, com o objetivo de melhoria na qualidade de vida e da produção, o que gerou desequilíbrios nas características ambientais (FRIEDE, 2020). O conseqüente aumento na geração de resíduos em uma cadeia linear de produção, na qual estes não são reaproveitados, introduziu ao mundo uma problemática: como melhorar o desempenho econômico de forma ambientalmente correta e socialmente benéfica?

Os resíduos industriais, segundo a Norma Regulamentadora nº 25 da Portaria da Secretaria de Inspeção do Trabalho nº 227, de 24 de maio de 2011, são todos aqueles provenientes de processos industriais, sejam na forma líquida, sólida ou gasosa. Suas características físicas, químicas e biológicas os diferenciam dos resíduos urbanos, e podem conter substâncias como lodos, óleos, ácidos e bases fortes, efluentes líquidos e atmosféricos, entre outras (SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 2011). A norma define, ainda, que os resíduos sólidos de alta toxicidade e periculosidade devem ser encaminhados para disposição final ambientalmente adequada com o conhecimento e auxílio de entidades especializadas no campo de sua competência (BRASIL, 2010).

A poluição, por sua vez, é toda degradação da qualidade do meio ambiente que possa, de forma direta ou não, afetar a saúde pública, criar condições adversas à sociedade e à economia, e gerar outros impactos negativos (BRASIL, 1981). O descarte incorreto de resíduos industriais é uma forma de poluição que, por características de periculosidade, apresenta riscos ao meio ambiente, tais como a contaminação de corpos hídricos e solos por misturas de óleos, poluição atmosférica causada pela queima incompleta de combustíveis fósseis, riscos de incêndios e explosões, prejuízos à fauna e riscos à saúde do trabalhador.

Movidos pelo cenário de mudanças e novas exigências dos chamados *stakeholders* no cenário industrial, os gestores das indústrias, juntamente aos organismos governamentais, estão criando medidas para adequarem-se às legislações pertinentes (FIKSEL et al., 2011 apud STUMPF, THEIS e SCHREIBER, 2018). Uma alternativa encontrada para a gestão dos resíduos é a caracterização destes como produtos que podem ser retornados ao processo produtivo industrial

(ANDRADE et al., 2018) com valor de mercado, além dos próprios produtos e serviços principais do empreendimento, uma vez que as indústrias estão buscando alcançar os princípios de Sustentabilidade em objetivos operacionais mensuráveis, como a compra e venda de resíduos, fator incorporado na receita da empresa (KORHONEN e SEAGER, 2008).

Vê-se a necessidade, portanto, da introdução de práticas de gestão de resíduos mais assertivas, as quais devem englobar todos os setores e níveis hierárquicos das indústrias. Para isso, uma importante ferramenta de gestão a ser adotada é a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Esta, definida pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, conhecida como Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), apresenta um conteúdo mínimo a ser seguido pelos profissionais encarregados de sua elaboração, tais como a descrição do empreendimento ou atividade, o diagnóstico dos resíduos com origem, volume e caracterização destes, bem como seus passivos, os responsáveis por cada etapa do gerenciamento e seus procedimentos operacionais, identificação de soluções consorciadas, ações preventivas e corretivas em situações de acidentes, metas relacionadas à minimização da geração, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, medidas saneadoras dos passivos ambientais e periodicidade da revisão (BRASIL, 2010).

É comum, no entanto, que diferentes empresas e empreendimentos possuam contextos particulares a suas atividades, seus processos produtivos, e às legislações e requisitos que as regem. Um destes contextos é a presença de um Sistema de Gestão Ambiental sistematizado e acreditado pelos órgãos competentes.

A NBR ISO 14.001:2015 é uma norma da *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização), a qual define os requisitos e orientações para a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) com abordagem sistematizada, e possui como principais objetivos o aumento do desempenho ambiental das organizações, o desenvolvimento sustentável, a transparência, a responsabilização, e a possibilidade de respostas às mudanças do meio ambiente em consonância com as necessidades socioeconômicas (ABNT, 2015).

O conteúdo mínimo do PGRS traz algumas interseções com a ISO 14.001, como a descrição de ações relacionadas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a necessidade de revisão periódica do documento, e aplicação do *Check e Act*, do ciclo PDCA.

O planejamento é a fase mais importante do ciclo, uma vez que norteia todas as ações seguintes (FERREIRA e MAGALHÃES, 2021). Neste conceito, o PGRS é ferramenta essencial para o gerenciamento dos resíduos industriais, pois define as diretrizes e orientações de todas as etapas do manejo, e todo o controle operacional e documental.

Existe uma lacuna de estudos voltados para a elaboração de PGRS específica para empreendimentos com SGA sistematizado, com etapas que englobam mais do que o conteúdo mínimo da PNRS determina. A questão, portanto, é como adequar a obrigação de elaboração de um PGRS em um Sistema de Gestão Ambiental sistematicamente implantado, e quais são os pontos mais importantes a serem destacados para a aplicação em empresa inserida neste contexto. Para tal, foi realizado um estudo de caso de uma indústria de forjados de Minas Gerais com Sistema de Gestão Ambiental acreditado pela ISO 14.001, buscando-se suprir uma lacuna na literatura sobre a questão e gerar material orientativo para outras empresas que se enquadram nesse perfil.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Produzir um guia em formato de cartilha para elaboração de PGRS que contemple as empresas com Sistema de Gestão Ambiental, a partir do estudo de caso de uma indústria de forjados de Minas Gerais.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Apresentar as etapas de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do estudo de caso;
- Identificar e analisar os pontos específicos de um PGRS que devem ser considerados no contexto de um Sistema de Gestão Ambiental;
- Listar as principais dificuldades encontradas ao elaborar um PGRS para empresa que apresenta Sistema de Gestão Ambiental, destacando possíveis soluções;
- A partir da experiência do estudo de caso, utilizar as informações para elaborar uma cartilha de elaboração de PGRS destinado às empresas com Sistema de Gestão Ambiental.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Desenvolvimento Sustentável

A atividade humana na Terra chegou a um patamar de crescimento econômico o qual pode alterar por completo o clima e a biota mundial. O consumismo exacerbado, concentrado majoritariamente nos países industrializados e desenvolvidos, é acompanhado da discrepância no bem-estar social entre estes países, e aqueles em desenvolvimento, tendo impactos negativos associados à sustentabilidade nestes (SEKHAR e ASIO, 2022).

De acordo com Gro Harlem Brundtland, mestre em saúde pública e ex-Primeira Ministra da Noruega, em um manifesto publicado em 1987, o Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento que atende as necessidades da geração atual, sem que seja comprometida a capacidade das próximas gerações de fazerem o mesmo (ONU, c2022).

Já em 2015, na Assembleia Geral das Nações Unidas, ocorrida em Nova York, surgiu a Agenda 2030, um plano de ação para fortalecer o que a ONU denominou de 3 P's (Pessoas, Planeta e Prosperidade), e com o objetivo máximo de erradicar a fome e a pobreza extrema, sob o pretexto de que estes são os maiores desafios globais, e requisitos indispensáveis para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Segundo a ONU (2015), juntamente com a erradicação da fome em todas as suas formas, o planeta precisa, por meio da proteção do meio ambiente, de ações contra a degradação, do consumo responsável e da gestão dos recursos naturais, ser capaz de suportar as necessidades das gerações presentes e futuras. Além disso, deve-se assegurar que todos os seres humanos possam desfrutar de uma vida próspera e com realizações pessoais, mas que o progresso tecnológico e econômico ocorra em harmonia com o meio ambiente.

##### *3.1.1. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU*

Para cumprir com as ambições determinadas pela Agenda 2030, a ONU anunciou os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais contam com 169 metas secundárias. Os ODS, segundo González-Salamanca, Agudelo e Salinas (2020), enfrentam uma série de desafios globais, os quais precisam ser superados por jovens e adultos, homens e mulheres, e por todos os cidadãos e profissionais de todos os setores.

Os ODS são, pois, metas quantitativas e com prazo determinado, as quais delimitam objetivos-

chave e planos de ações para erradicação da pobreza e redução das taxas de mortalidade infantil, das doenças globais, da desigualdade social e de gênero, e também o incentivo à gestão de recursos hídricos, preservação ambiental, ao desenvolvimento industrial e à parceria entre as nações (FUKUDA-PARR, 2018).

Segundo Fukuda-Parr (2018), uma importante área dos ODS é a agenda econômica, a qual inclui crescimento, geração de empregos, infraestrutura de qualidade e estabilidade macroeconômica. O desenvolvimento tecnológico-industrial e sua importância mundial é um importante foco de crescimento para todas as nações, mas é preciso alinhar este crescimento com o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

### *3.1.2. Economia linear x Economia circular*

O consumo de recursos naturais para o setor industrial está concentrado, majoritariamente, nas nações mais desenvolvidas, enquanto estes são abundantemente encontrados em um cenário de globalização, nos países considerados em desenvolvimento. Desta forma, o custo dos insumos materiais e energéticos da indústria são mais baixos que a mão-de-obra humana nos países industrializados, gerando uma exploração intensiva de recursos, e uma economia do trabalho humano (SARIATLI, 2017).

Quando a disponibilidade de recursos é abundante, e o custo de sua exploração é mais baixo que o investimento em capital humano, o consumo aumenta, e a preocupação com medidas de reciclagem e descarte consciente dos resíduos provenientes da cadeia de produção é reduzida quase por completo. De acordo com Sariatli (2017), a ênfase na geração de rejeitos, isto é, as sobras da cadeia produtiva que não são reutilizadas, recicladas ou compostadas, é a consequência natural dos insumos baratos e mão-de-obra cara. Este modelo é, então, conhecido como linear, conforme ilustrado pela Figura 3.1.

**Figura 3.1** – Modelo de Economia Linear

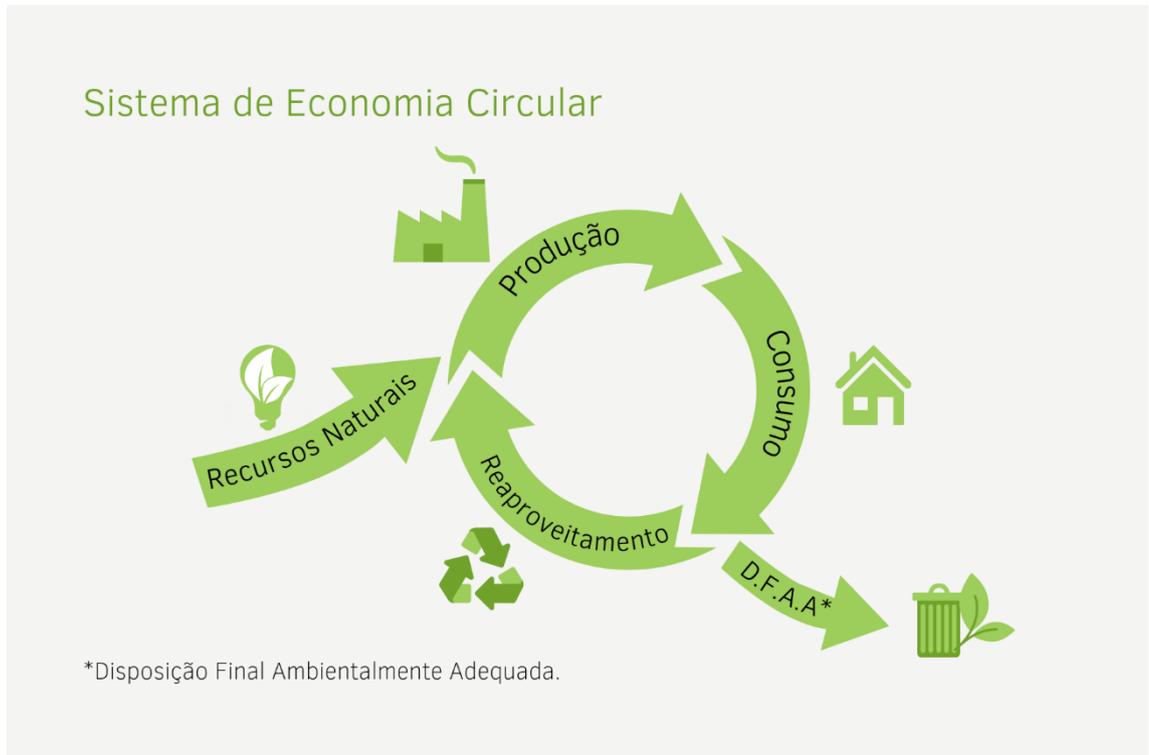


Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Em contraste a este modelo insustentável de produção e descarte, o conceito de economia circular busca minimizar o consumo de recursos naturais nas indústrias, e reduzir a geração dos resíduos, reciclando-os sempre e tanto quanto possível com o objetivo de reutilizá-los como insumos da cadeia produtiva (SØRENSEN, 2018). Desta forma, um ciclo é formado: o aumento da reutilização dos resíduos como recursos na produção reduz o consumo de materiais e energia provenientes de fontes naturais.

Não é uma realidade no cenário mundial, no entanto, uma cadeia de produção que se mantenha 100% circular e livre do descarte de rejeitos, uma vez que a maior parte dos processos geram algum tipo de rejeito, dos quais nem sempre existem tecnologias para reciclá-los. Nestes casos, é necessário encontrar uma solução que minimize os impactos ao meio ambiente causados pelos rejeitos, chamada de disposição final ambientalmente adequada, a qual é a distribuição ordenada desses em aterros sanitários, observando requisitos operacionais específicos com o objetivo de reduzir ou evitar os riscos e danos à saúde pública, à segurança e ao meio ambiente (BRASIL, 2010). A Figura 3.2 ilustra um modelo circular de economia, visando o menor consumo de recursos naturais e maior reciclagem dos resíduos.

**Figura 3.2** – Modelo de Economia Circular



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Uma vez definidos os conceitos, é importante compreender como as indústrias têm adotado modelos mais sustentáveis de produção, e mais: como elas realizam o planejamento estratégico e gestão diária destes modelos.

### 3.1.3. Sustentabilidade nas indústrias

No último século, a população mundial aumentou cerca de 400%. De acordo com Sutherland et al. (2020), para acompanhar este crescimento, os avanços tecnológicos precisaram dobrar sua velocidade, e o caminho percorrido pelas últimas gerações de consumo perdulário dos recursos naturais e geração descontrolada de resíduos é insustentável. Mais especificamente, em um século a partir de agora, este ritmo desenfreado irá exigir mais de 10 planetas Terra para suprir as necessidades mundiais (SUTHERLAND et al, 2020).

Uma das táticas para abordar o conceito de Desenvolvimento Sustentável na indústria, respeitando a definição anteriormente apresentada de Brundtland (ONU, c2022), é a introdução de uma economia circular, em oposição ao modelo linear de produção, o qual possui como característica a extração e uso dos recursos naturais, o consumo dos produtos e, por fim, o descarte dos resíduos, sem sistema de reciclagem. Segundo Heshmati (2017), o modelo circular

possui um balanço de massa no qual os resíduos são, simultaneamente, as entradas e as saídas do sistema, e utiliza como princípios os conceitos de reduzir, reutilizar e reciclar.

O crescimento da consciência acerca da necessidade de migração de uma economia linear para uma circular trouxe consigo a expectativa da realização de estratégias para a mitigação da geração de resíduos no setor privado. Uma destas é a reintrodução destes resíduos na cadeia produtiva, valorando as sobras dos processos produtivos: o resíduo ganha a nomenclatura de co-produto, e pode possuir novas funções e utilidades.

O ciclo de vida de um material leva em conta o momento de sua origem (extração do recurso) até sua disposição final ambientalmente adequada, engloba todos os processos entre as duas etapas, e pode ser extensiva aos gastos energéticos e emissões atmosféricas no caminho. Nos últimos 20 anos, a análise do ciclo de vida se tornou a ferramenta mais utilizada para a avaliação da performance ambiental das indústrias (SUTHERLAND et al., 2020).

Com o objetivo de reduzir o consumo de recursos naturais, o design e planejamento da manufatura de produtos que tenha em seu escopo a perspectiva de ciclo de vida, mesmo após o uso, depende, dentre outros fatores, do conhecimento das características gerais dos resíduos gerados no setor industrial.

## **3.2. Geração de Resíduos Industriais no Brasil**

### *3.2.1. Resíduos industriais*

Os resíduos sólidos são todos aqueles materiais, substâncias ou bens resultantes das atividades humanas na sociedade que são descartados de alguma forma, enquanto os resíduos industriais são, conforme a etimologia, todos aqueles gerados nos processos produtivos e nas instalações industriais (BRASIL, 2010).

A NBR 10.004:2004 traz, em seu corpo, a classificação dos resíduos sólidos, dividindo-os em Resíduos Perigosos, ou de Classe I e Resíduos Não Perigosos, de Classe II. Estes últimos são subdivididos a partir de sua interação com o meio ambiente, sendo os de Classe IIA aqueles resíduos considerados não inertes, e os de Classe IIB considerados inertes. A norma traz, ainda, a definição da periculosidade como sendo as características apresentadas por um resíduo que, em função das suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, possa apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, caso o seu gerenciamento seja feito de forma

incorreta (ABNT, 2004).

Segundo o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais no Brasil realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, os resíduos industriais são variados, pois se originam de diferentes ramos, como o metalúrgico, químico, têxtil, petroquímico, celulose e papel, alimentício, mineração, entre outros. Sendo assim, podem ser representados por resíduos de processo, de controle operacional e de remediação de solo contaminado, e também materiais adulterados, cinzas, lodos, óleos, resíduos ácidos ou alcalinos, equipamentos de proteção individual, e resíduos das atividades de apoio, como papel, plástico, orgânicos, e até mesmo de serviços de saúde, no caso de indústrias com a presença de ambulatórios (IPEA, 2012).

### **3.3. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estrutura e Legislação Vigente**

Diversas ferramentas e instrumentos normativos estão sendo elaborados e implantados pelos governos para a mitigação e, em caso de geração, para o gerenciamento e disposição final de resíduos. Segundo Foster, Roberto e Igari (2016), o aterramento, uma das formas mais antigas de destinação final de resíduos, tornou-se limitado devido à restrita oferta de espaço, especialmente para atender a demanda de grandes centros urbanos. Esta técnica, no entanto, não pode ser visada como disposição final ambientalmente adequada de grande parte dos resíduos industriais, uma vez que estes podem possuir características de periculosidade. São necessárias, então, novas técnicas para reinserir os resíduos na cadeia produtiva, e conferir uma destinação ambientalmente correta aos rejeitos destes processos.

A PNRS define os princípios, objetivos e instrumentos relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos no país, responsabilizando as pessoas físicas ou jurídicas de direito público ou privado pela geração, gerenciamento e ciclo de vida dos resíduos (BRASIL, 2010).

A Política apresenta, ainda, como ordem de prioridade a não geração, a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos gerados. Segundo a Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010), para a execução destas etapas, instituiu como um de seus instrumentos o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), documento elaborado obrigatoriamente por responsável técnico devidamente habilitado, e que deve possuir como conteúdo mínimo a descrição da atividade do empreendimento; o diagnóstico dos resíduos gerados, como origem de cada resíduo, volume, caracterização e os passivos a ele relacionados; os responsáveis por cada etapa do gerenciamento; os procedimentos operacionais

relativos à cada etapa; a identificação das soluções consorciadas com outros geradores; as ações preventivas e corretivas em caso de gerenciamento incorreto ou acidentes; as metas relacionadas à ordem de prioridade definida na PNRS, a iniciar pela não geração; as ações de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; as medidas saneadoras de passivos ambientais; e a periodicidade de sua revisão. O Decreto Federal nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, define, ainda, que os geradores de resíduos perigosos, ou seja, resíduos que apresentem características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, entre outros, possuem a obrigatoriedade de elaborar um plano de gerenciamento destes (BRASIL, 2022).

O PGRS é, portanto, uma importante ferramenta de gestão para as empresas e empreendimentos diversos que objetivam inserir em seu sistema de gerenciamento de resíduos etapas de manejo discricionárias, uma vez que seu conteúdo mínimo abrange as características gerais da gestão de resíduos. A PNRS, no entanto, não abrange características específicas de cada empreendimento, como o contexto legislativo pertencente às atividades, e a governança das empresas.

### **3.4. Sistema de Gestão Ambiental**

As empresas modernas estão adotando medidas mais assertivas de Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental. O nível da implantação de tais medidas pode deixar claro o quão sério o empreendimento leva a sua responsabilidade para com a sociedade (WALKER, PITT e JHA THAKUR, 2007). A adoção de um Sistema de Gestão Ambiental é uma oportunidade para que estas empresas se tornem mais competitivas no mercado, e diferenciem-se das demais.

#### *3.4.1. ISO 14.001 e seus aspectos gerais*

Segundo Alberton e Costa Jr. (2007), além das pressões regulatórias, a busca pelo aumento do desempenho ambiental também tem sido cobrada por acionistas, investidores, empregadores, fornecedores, consumidores, órgãos governamentais e outros *stakeholders*.

Alguns empreendimentos, por exemplo, além das legislações estaduais, municipais, e específicas a eles, possuem acreditação na Norma Brasileira de Regulamentação - NBR ISO 14.001, a qual trata de requisitos essenciais para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental e orientações para o seu uso, e é a norma mais comum de inserção de SGA em empreendimentos.

A certificação de uma empresa na ISO 14.001 se dá pelo atendimento a uma série de itens discricionários e sistematizados listados na norma. Os objetivos da norma, segundo a redação desta, é alcançar um equilíbrio entre o meio ambiente, sociedade e economia, seguindo os princípios da Sustentabilidade, promover a transparência de informações acerca da Gestão Ambiental, atender aos requisitos legais aplicáveis, controlar e influenciar o ciclo de vida dos produtos, desde seu consumo até a geração e destinação dos resíduos, e gerar responsabilização pela prestação de contas à sociedade por parte dos empreendimentos (ABNT, 2015).

Para sua implementação, a organização deve focar em seis etapas principais, distribuídas pelo corpo da norma no formato de dez requisitos, sendo estas o estabelecimento de uma política ambiental, a identificação dos aspectos ambientais, bem como seu grau de significância e indicadores de controle e monitoramento; a definição de objetivos ambientais a serem alcançados, o desenvolvimento de um programa de gestão ambiental, a implementação de um sistema de monitoramento e controle das atividades, produtos e serviços; e estabelecimento de um sistema de revisão e melhoria contínua do desempenho ambiental, com implementação de ações preventivas e corretivas (FURNIEL, c2023).

De acordo com a Pesquisa ISO referente ao ano de 2021, cerca de 420.433 empresas e negócios estavam devidamente certificadas pela ISO 14.001:2015, sendo 3.046 destas certificações localizadas no Brasil, enquanto este número foi, no ano anterior, de 3.001 certificações brasileiras dentre as 348.473 mundiais (ISO, 2023). Apesar dos dados mostrarem uma maior quantidade de empresas que adotaram o Sistema de Gestão Ambiental da ISO, ainda há um grande caminho a percorrer em direção à sustentabilidade nas indústrias.

Segundo a ISO 14.001 (ABNT, 2015), o empreendimento deve determinar seu contexto interno e externo, bem como ambiental, ou seja, realizar um levantamento de todas as questões que possam influenciar seu sistema de gestão. A partir daí, é necessário conhecer quem são as partes interessadas em seu SGA, como *stakeholders*, funcionários, e órgãos legais, as necessidades destas partes, e quais destas necessidades tornam-se seus requisitos legais. Desta forma, é possível elaborar um escopo, ou seja, qual a aplicabilidade do seu SGA, como às suas atividades, aos processos, aos limites físicos, e às suas áreas de controle ou influência (internamente ou externamente).

Na fase de planejamento do SGA, a empresa define quais são os aspectos ambientais de todas

as etapas do processo produtivo, os requisitos legais que deve atender e outros fatores que podem trazer riscos e oportunidades, bem como planeja e toma ações para abordá-los, além de avaliar a eficácia destas ações.

#### *3.4.2. Requisitos da ISO 14.001*

Em seu corpo, a norma traz 11 itens, contando com a Introdução, codificada como item 0, os quais discorrem acerca da implantação de um SGA em empreendimentos. A partir do item 4, encontram-se os requisitos e orientações para que uma empresa receba a acreditação ISO 14.001. Os empreendimentos e organizações que se certificam na norma devem comprovar o atendimento aos requisitos por meio do Manual do SGA, um documento o qual contém todas as informações sobre o Sistema de Gestão Ambiental da empresa, bem como seus objetivos, partes interessadas, política ambiental, aspectos ambientais, entre a discriminação de outros itens que se encontram na norma. É comum, no entanto, que empreendimentos com Sistema de Gestão Integrado, ou seja, um sistema de gestão que integra mais de uma norma certificadora da ISO, como a ISO 9.001 e a ISO 14.001, possuam um manual integrado com toda a informação documentada pertinente. No texto a seguir, encontra-se uma síntese das informações apresentadas pela ABNT ISO 14.001 (ABNT, 2015).

No item 4, intitulado “Contexto da Organização”, o empreendimento deve determinar todas as questões internas e externas que possam apresentar influência nos resultados pretendidos no sistema de gestão. Para isso, deve-se determinar quem são as partes interessadas, como órgãos legais, clientes, fornecedores, colaboradores, acionistas, etc. bem como quais são suas expectativas com o sistema de gestão, e se estas expectativas são oriundas de requisitos legais os quais a empresa deve adotar (ABNT, 2015). Além disso, deve determinar o escopo do sistema, ou seja, todos os limites e a aplicabilidade da norma, e garantir que todas as atividades, produtos e serviços nele descritos sejam abrangidos pelo SGA, e evidenciar meios de atualização e melhoria contínua deste.

Ao seguir para o item 5, é dever da Alta Diretoria criar e manter uma Política Ambiental que estabeleça os objetivos ambientais, se comprometa com a proteção ao meio ambiente e prevenção à poluição, com o atendimento aos requisitos legais e com a melhoria contínua do sistema para aumentar o desempenho ambiental. Para isso, a liderança do empreendimento precisa incluir tais objetivos da política no direcionamento estratégico deste.

Em seguida, é realizado o “Planejamento”. O item 6, cuja implantação é uma das mais extensas e expressivas da norma, apresenta as ações para abordar riscos e oportunidades, considerando todas as questões, requisitos e o escopo anteriormente definido. Nas definições da ISO 14.001 (ABNT, 2015), entende-se por risco como sendo o efeito negativo da incerteza e, neste caso, riscos e oportunidades referem-se aos efeitos potenciais adversos e benéficos, respectivamente.

Ainda no item 6, a norma traz os “Aspectos Ambientais”, ou seja, toda a interação com o meio ambiente que seus processos possam controlar ou influenciar, e quais são os impactos negativos e positivos associados a cada aspecto, e os “Objetivos Ambientais”, bem como o planejamento das ações para alcançá-los, evidenciando o que será feito, quais recursos serão utilizados, quem serão os responsáveis e como os resultados deste planejamento serão avaliados.

Uma importante característica da ISO 14.001 é a atribuição de competências e responsabilidades a cada etapa da implementação do SGA, e como será feita a conscientização e comunicação interna e externa do empreendimento. O item 7 traz diretrizes para estabelecer quais os recursos necessários para manter a melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental, e define que todas as mudanças neste devem ser comunicadas a todos os níveis e funções da organização. Além disso, traz o importante conceito de “Informação Documentada”, definida como toda informação que deve ser controlada e mantida pelo empreendimento, e em qual meio ela está contida.

No item 8, são apresentados dois requisitos: O primeiro, “Planejamento e Controle Operacionais”, evidencia a necessidade de promover informações sobre potenciais impactos ambientais significativos associados com, dentre outras etapas do processo produtivo, o tratamento pós-uso e disposição final de seus produtos e serviços, bem como manter a informação documentada necessária para certificar-se de que estes processos estão sendo realizados da forma planejada. O segundo requisito, “Preparação e Resposta a Emergências”, estende-se ao preparo para quaisquer situações de emergência potencialmente descritas nos riscos e oportunidades.

Para aumentar o desempenho ambiental e manter atualizados os objetivos, o item 9 descreve os “Programas de Auditoria Interna”, sua periodicidade, monitoramentos, medições, análises e avaliações, e a análise crítica de todas estas informações por parte da alta direção da organização.

Por fim, o item 10 define que a organização deve determinar oportunidades para a melhoria do Sistema de Gestão Ambiental, bem como as ações frente às não conformidades identificadas no item 9, a realização de mudanças necessárias no sistema, e o dever de melhorar continuamente seus processos. No restante do corpo da norma, são apresentadas orientações para seu uso e o esclarecimento dos conceitos anteriormente apresentados.

A ISO 14.001 traz, enfim, em seu conteúdo, um plano de ação para auxiliar o empreendimento no planejamento, implementação e melhoria contínua de sua política ambiental, a qual trata-se das intenções e direção da organização relacionadas ao seu desempenho ambiental, conhecido como Ciclo PDCA (ABNT, 2015).

### *3.4.3. Ciclo PDCA: um plano de ação*

O Ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), ou, em português, Planejar-Fazer-Checar-Agir, é uma metodologia utilizada pelas empresas com Sistema de Gestão para alcançar a melhoria contínua de seus processos. Segundo Isaiah, Purba e Debora (2020), o Ciclo PDCA, nas indústrias, tem como objetivo a redução de resíduos e a melhoria da qualidade dos processos.

O Ciclo PDCA é descrito na ISO 14.001 como uma importante ferramenta para o planejamento dos processos ambientais e seus devidos procedimentos, para implementá-los, monitorá-los e, quando pertinente, medi-los, e tomar as medidas necessárias para a melhoria contínua (ABNT, 2015). Este ciclo auxilia a tornar os processos produtivos menos impactantes ao meio ambiente, além de reduzir os custos da produção e destinação de resíduos, uma vez que o PDCA norteia o planejamento estratégico das empresas.

Essencialmente, o Ciclo PDCA possui cinco etapas: a definição de uma política ambiental; o planejamento da implantação desta política com a definição de responsáveis e etapas; a operacionalização efetiva dos requisitos a partir do planejamento; a verificação e a ação corretiva por meio do monitoramento, medição e a definição de não conformidades no processo; e a análise crítica, fase em que deve-se analisar as etapas do processo e identificar possíveis mudanças na política ambiental, reiniciando o ciclo. A Figura 3.3 demonstra o Ciclo PDCA e como este se relaciona com a ISO 14.001 e suas expectativas.

**Figura 3.3** – O Ciclo PDCA na ISO 14.001



Fonte: Adaptado de ABNT (2015).

### 3.5. A ISO 14.001 no Gerenciamento de Resíduos

Os fatores mais importantes evidenciados na ISO 14.001 que podem ser relacionados com o gerenciamento de resíduos são a perspectiva de ciclo de vida e o princípio de prevenção da poluição. Dentre os objetivos da norma, encontram-se a promoção de práticas sustentáveis, aumento do desempenho ambiental, construção de uma estrutura para a proteção do meio ambiente e a criação de meios para tornar possível uma resposta às mudanças climáticas enquanto o empreendimento se mantém economicamente viável (ABNT, 2015).

As indústrias, conforme determinado pela PNRS, compartilham da responsabilidade do gerenciamento de seus resíduos e sua destinação final. Apesar da ISO 14.001 fornecer os meios necessários para a instauração de uma política ambiental sólida, pouco se discute acerca de suas influências nas ferramentas de gerenciamento de resíduos, como o PGRS, uma vez que a norma trata de diretrizes gerais para o aumento do desempenho ambiental, não abordando assuntos específicos e discriminados, como a gestão de resíduos, emissão de gases de efeito estufa, entre outros.

É comum, nas organizações, que haja um Sistema de Gestão Integrado, integrando a gestão

ambiental com a gestão da qualidade dos produtos e processos para que sejam centralizadas as exigências do mercado, dos órgãos legislativos e dos *stakeholders*. No entanto, apesar de vantajoso para a empresa em termos de gestão, o SGI pode vir acompanhado de menos recursos e atenção específica para a área de resíduos sólidos (MACENO et al., 2013).

Segundo Maceno et al. (2013), um importante programa para a implementação de um SGA em uma indústria é o de redução da geração de resíduos na fonte. Para estruturar o SGA em uma indústria têxtil localizada na cidade de Curitiba – PR, a técnica de Produção mais Limpa (P+L) foi utilizada, a qual objetivou melhorar a segregação dos resíduos na fábrica e a redução dos gastos com resíduos metálicos na retífica. No método P+L, os autores também objetivaram eliminar o passivo ambiental existente na empresa, sendo este o pó metálico da retífica. Para tal, foi analisada a composição deste resíduo (o qual apresentou 70% de Ferro) e, após validação da possibilidade de reciclagem, foi procurada uma empresa que realizasse esse processo (MACENO et al., 2013).

Em um estudo realizado acerca dos efeitos socioambientais dos resíduos nas indústrias de confecção têxtil em Maringá – PR, Alencar et al. (2015) mencionou a importância da implementação de um SGA a fim de reduzir os impactos ao meio ambiente sem que a produção fosse comprometida. Entre as medidas mais importantes, os autores elencaram o PGRS as técnicas de reciclagem e incorporação dos resíduos em outros processos produtivos (ALENCAR et al., 2015).

De acordo com Nascimento, Santos e Neto (2022), a aplicação do SGA é um exemplo claro de como o posicionamento interno da empresa pode contribuir com as questões ambientais, e como a redução do consumo de recursos naturais pode tornar a organização mais competitiva no mercado atual.

Estudos como esses contribuem para a afirmação da importância do gerenciamento de resíduos em um SGA, e de como posicionamento da Alta Diretoria nas questões ambientais pode disseminar uma cultura de redução de resíduos e melhoria contínua do desempenho ambiental. Atualmente, existem poucos artigos científicos que tratam das especificidades nas etapas de elaboração do PGRS para organizações acreditadas na ISO 14.001, e espera-se, com esse estudo, contribuir para este acervo.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Caracterização do Local de Estudo

A empresa na qual foi realizado o estudo de caso caracteriza-se como uma forjaria aberta de grande porte com capacidade produtiva de até 58.000 toneladas de aço forjado ao ano, localizada no município de Santa Luzia, em Minas Gerais. Por ser uma indústria, está sujeita à elaboração de um PGRS, de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Além disso, o Decreto Federal nº 10.936, que regulamenta a PNRS, apresenta a obrigatoriedade dos geradores de resíduos perigosos de elaborarem um Plano de Gerenciamento de Resíduos Perigosos, o qual pode constar dentro do próprio PGRS. O presente trabalho foi feito com a autorização da coordenação de Qualidade e Meio Ambiente, desde que não fosse mencionado o nome da empresa e respeitados dados considerados sigilosos. Como alguns temas tratados são sensíveis, optou-se pela não publicação do estudo.

O forjamento pode ser descrito como a moldagem de uma peça de metal na forma desejada. Um processo de forjamento aberto é definido pelo molde do aço quente com duas matrizes planas, ou em formato simplificado, as quais, geralmente, não se tocam. Este procedimento permite a livre movimentação do tarugo, e confere um acabamento inicial ao metal (BHOYAR e UMREDKAR, 2020). A Figura 4.1 demonstra o forjamento em matriz aberta.

**Figura 4.1** – Matriz aberta de forjamento na empresa estudada



Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

A empresa possui máquinas com capacidade de produção de peças de até 20 toneladas e 12

metros de comprimento, e suas atividades contam com diferentes tipos de tratamento térmico e superficial de peças, além de um extenso maquinário de usinagem, conferindo-lhe uma alta geração de resíduos industriais provenientes de seu processo produtivo.

Acreditada pela NBR ISO 9.001 e 14.001, a primeira sendo uma padronização de procedimentos de qualidade, e a segunda sobre sistemas de gestão ambiental, a empresa deve seguir processos sistematizados e com os princípios de informação documentada, análise crítica para melhoria contínua, perspectiva de ciclo de vida e ciclo PDCA inerentes a ambas as normas (ABNT, 2015). Por este motivo, a organização adotou um modelo integrado de gestão, o qual faz uma junção das duas normas em um único manual, denominado Manual do SGI - Sistema de Gestão Integrado, modalidade que está prevista na própria ISO. O setor responsável pelos aspectos ambientais da organização é, portanto, a Qualidade e Meio Ambiente.

O licenciamento da indústria é na modalidade Licenciamento Ambiental Simplificado, realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, com condicionantes de automonitoramento, análise periódica dos efluentes atmosféricos e sanitários, medições de ruídos e controle dos resíduos por meio da Declaração de Movimentação de Resíduos – DMR, emitida pelo Sistema Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR/MG. Seu processo produtivo e suas atividades de apoio administrativo geram uma grande quantidade de resíduos sólidos e oleosos.

O processo produtivo se inicia com o recebimento da matéria-prima, em tarugos, lingotes ou barras de aços carbonos, ligados e especiais, com pesos e tamanhos variados, os quais chegam ao máximo de até 20 toneladas. As matérias-primas são estocadas em um pátio a céu aberto junto ao galpão da forjaria. A matéria-prima recebe seu respectivo lote, quando entra no estoque, junto ao número de corrida, que é gerado pelo fornecedor.

A matéria-prima, quando aplicada em um pedido, é transportada para a etapa de corte para ser cortada de acordo com o produto a ser obtido. Neste processo, é realizado o consumo de óleo sintético para resfriamento do corte na serra de fita, o qual circula a todo o momento em sistema fechado do equipamento. São gerados, também, resíduos inerentes ao processo, como sucata metálica, cavacos e limalhas de aço, bem como efluentes industriais com mistura de água e óleo provenientes do fluido de corte.

As atividades principais do processo produtivo do empreendimento são a forjaria, o tratamento térmico, a usinagem e as atividades de montagem de peças e processos especiais. A primeira caracteriza-se pelo aquecimento em altas temperaturas da matéria-prima em fornos a gás natural, gerando efluentes atmosféricos provenientes da queima incompleta de combustível, e também resíduo de carepas de óxidos de ferro, um co-produto do aquecimento do aço que se desprende no processo de aquecimento e modelagem na prensa hidráulica.

No tratamento térmico, as peças são aquecidas até a temperatura de homogeneização do aço, e resfriadas conforme o material e especificações mecânicas a serem atingidas, com base na demanda do cliente. O aquecimento é feito em fornos elétricos ou a gás natural, e o resfriamento pode ser feito em óleo, ar ou em água. Nesta etapa são gerados resíduos contaminados com óleo de têmpera, uma vez que a peça resfriada neste meio deve ser manuseada com ferramentas, as quais voltam embebidas com óleo. Gotejamentos das ferramentas são recolhidos e limpos com serragem de madeira, posteriormente descartada como resíduo perigoso, conforme NBR 10.004 (ABNT, 2004). Já nas atividades de manutenção dos tanques de têmpera, são gerados efluentes industriais, com mistura de óleo de têmpera e água, e carepas de aço que se desprendem das peças e ficam depositadas no fundo do tanque.

Todos os produtos fabricados passam por, no mínimo, estes processos descritos até essa etapa da produção, além das inspeções e controle da qualidade. Neste caso, trata-se de produtos comprados pelos clientes com acabamento denominado “bruto de forja”. Os processos a seguir são em acabamentos pré-usinados, usinados ou montados, que não representam a totalidade dos produtos fabricados pela empresa.

Materiais a serem pré-usinados ou usinados são encaminhados para o setor da Usinagem, onde são trabalhadas as superfícies de modo a atender um desenho enviado pelo cliente. No processo de usinagem, o material pode passar por diversos equipamentos, como tornos, plainas, furadeiras e mandrilhadoras, dependendo do resultado que se deseja no produto final. Nesta etapa da usinagem é consumido o fluido de corte, uma mistura de água e óleo refrigerante. Este fluido circula no equipamento, que possui sistema fechado, e é apenas completado periodicamente, quando houver demanda nas máquinas. Somente é gerado este óleo como resíduo quando o equipamento passa por limpeza periódica anual. A geração de resíduos de limalhas e cavacos de aço é inerente ao processo. No fim deste processo, o produto é inspecionado para o controle de qualidade e pode ser enviado ao cliente ou ainda seguir para o

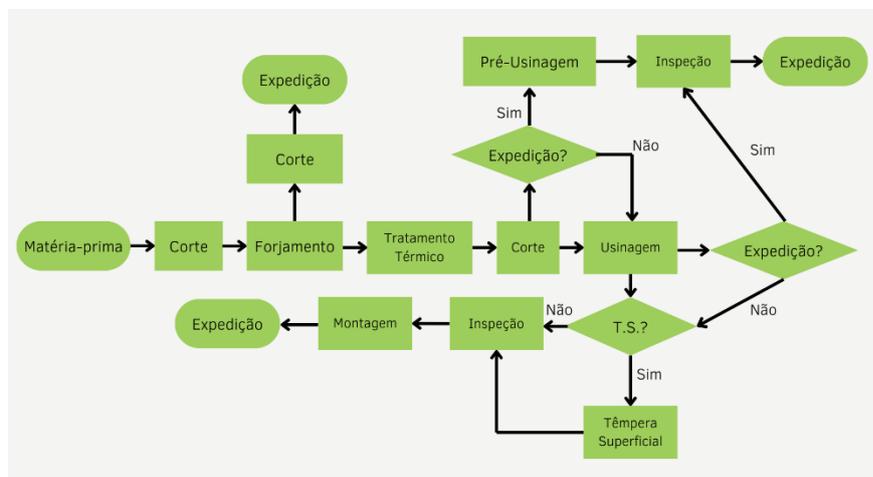
processo de montagem.

No processo de montagem, o produto é montado a outros também fabricados pela empresa, ou comprados de terceiros, podendo ou não receber pintura para proteção ou por aspectos estéticos, uma vez que a empresa não realiza pinturas de grande proporção, apenas quando requerido pelo cliente. Quando necessário, utiliza-se área específica com cabine de pintura e cortina d'água, sob sistema fechado, para mitigar a geração de resíduos e efluentes. Neste processo é consumido tinta e água. Os resíduos gerados são papéis e plásticos contaminados com tinta ou óleo, e sobras de madeira provenientes de embalagens de terceiros.

Na última etapa do processo produtivo, acontece o acondicionamento dos produtos e expedição, onde são consumidos madeira e óleo protetivo. Os resíduos gerados neste processo são plásticos e papéis contaminados com óleo protetivo, sobras de madeira e serragem.

A manutenção é um processo de apoio inerente à produção, o qual é demandado quando há ocorrência de mau funcionamento dos equipamentos ou manutenções planejadas de melhorias. São consumidos aqui óleos lubrificantes e hidráulicos, água na limpeza de equipamentos e outros insumos conforme cada equipamento ou manutenção eventual. As gerações significativas de resíduos são os efluentes industriais, os resíduos diversos contaminados com óleos, tintas e solventes; óleos em fim de vida útil, como lubrificantes, hidráulicos ou de refrigeração e entulhos de construção civil ou refratários dos fornos. A Figura 4.2 descreve, em fluxograma, o processo produtivo da empresa-alvo do estudo de caso.

**Figura 4.2** - Fluxograma do Processo Produtivo da empresa estudada



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

#### **4.2. Etapas do Plano de Gerenciamento**

Para a empresa do estudo de caso, foi realizada a elaboração de um PGRS e, a cada etapa deste processo, identificada e descrita no presente trabalho. A PNRS apresenta o conteúdo mínimo a ser seguido pelos empreendimentos sujeitos à elaboração do PGRS. Tais diretrizes são suficientes para obter um panorama geral do gerenciamento de resíduos de empresa, mas a legislação não possui a intenção de abranger aspectos particulares ao empreendimento, como as legislações aplicáveis específicas e o contexto particular de gestão.

Foram consultadas, ainda, referências sobre o tema, preferencialmente publicadas após a PNRS, acessadas a partir das plataformas Scholar Google e Periódicos Capes, buscando similaridades com casos de outras indústrias, especialmente as de grande porte, na elaboração do PGRS e no gerenciamento de resíduos voltado a organizações acreditadas na ISO 14.001:2015.

Foi considerado, para início do trabalho, o atendimento às diretrizes e requisitos legais aplicáveis ao empreendimento de estudo, como legislações federais, estaduais e municipais, e o atendimento às condicionantes do processo de licenciamento ambiental e demais itens presentes na NBR ISO 14.001/2015.

#### **4.3. Etapas do PGRS em um SGA**

Nesta etapa do estudo foram identificados os pontos da elaboração do PGRS que devem ser alvo de atenção criteriosa para empreendimentos com Sistema de Gestão Ambiental. A NBR ISO 14.001/2015 conta com 10 itens ou diretrizes para adequação dos empreendimentos a um SGA sistematizado, com base no objetivo máximo de melhoria do desempenho ambiental.

Tais itens apresentam orientações para a definição das atividades e objetivos principais de um SGA, para que estes se relacionem com o contexto legislativo e de governança no qual o empreendimento está inserido; para o planejamento de atividades, respostas aos riscos e atendimento aos requisitos ambientais; definição dos recursos necessários para manter um SGA; controle da documentação das informações pertinentes ao SGA; operacionalização do planejamento e preparo das respostas às emergências; realização de auditorias internas, entre outras.

#### **4.4. Dificuldades na Elaboração de um PGRS**

Juntamente à identificação dos pontos de um PGRS relacionados ao SGA, foram descritos os seus processos de elaboração, e quais as maiores dificuldades encontradas para fazê-lo. A revisão de literatura serviu de apoio para evidenciar as particularidades da elaboração de um PGRS em empresas com SGA sistematizado. Nesta etapa, as dificuldades foram definidas como as informações adquiridas com maior morosidade, e processos que, para serem elaborados, precisaram de pesquisa por diversos procedimentos internos do empreendimento estudado.

#### **4.5. Produção de uma Cartilha Orientativa**

Com as informações reunidas nos tópicos anteriores, e o estudo de revisão da literatura, foi produzida uma cartilha de orientação, por meio da plataforma Canva, para empresas com contexto de gestão semelhante ao do estudo de caso, que tenham a intenção de elaboração e implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Neste guia em formato de cartilha, exibido no Apêndice A, foram abordadas todas as etapas do gerenciamento de resíduos, bem como: orientações e especificações para a descrição destas no PGRS, em consonância com aquilo que fora descrito no item 4.3. da presente Metodologia, identificando os pontos de atenção relacionados ao SGA definidos na ISO 14.001:2015; orientações para adequar o conteúdo mínimo da PNRS ao contexto legislativo da empresa; e orientações específicas para o último item do conteúdo mínimo, estendendo o contexto de revisão periódica dos processos para a realização de uma auditoria interna de processos e procedimentos referentes ao gerenciamento.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1. Etapas de Elaboração do PGRS**

#### *5.1.1. Norteamento da elaboração do PGRS*

Para elaborar o PGRS, foi realizado, inicialmente, um levantamento completo de todos os resíduos gerados na empresa, caracterizados de acordo com a Lista Brasileira de Resíduos (IBAMA, 2012) e com a NBR 10.004:2004 (ABNT, 2004), com suas quantidades em toneladas geradas no ano anterior ao da elaboração. Tal dado foi obtido por meio do atendimento a requisitos legais, como o Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - RAPP, segundo a Instrução Normativa nº 06 IBAMA, de 24 de março de 2014; a Declaração de Movimentação de Resíduos - DMR e Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR, conforme a Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019; e o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, exigido pela Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020.

Por se tratar de uma região com alta influência industrial, foi utilizado para norteamento das etapas de elaboração o Termo de Referência (TR) para Elaboração de PGRS da Prefeitura de Contagem (2023), o qual atende aos requisitos mínimos definidos pela PNRS, pois a indústria de forjados do estudo de caso está localizada no Distrito Industrial de Santa Luzia, em Minas Gerais, município este que não possui TR próprio para orientar suas organizações na elaboração de um PGRS. Uma vez que ambos os municípios fazem parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte, presumiu-se a semelhança entre os requisitos normativos federais e estaduais a serem seguidos, e as etapas essenciais para a concepção do plano, de acordo com o TR utilizado, foram:

- Identificação do empreendimento;
- Responsável técnico do empreendimento e responsável técnico pela elaboração do plano;
- Caracterização do empreendimento;
- Tipos e classificação dos resíduos;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de redução na fonte geradora;

- Acondicionamento dos resíduos;
- Armazenamento dos resíduos;
- Coleta e transporte externo dos resíduos;
- Tratamento e destinação final dos resíduos;
- Cronograma de implementação do plano.

### *5.1.2. Geração dos resíduos industriais*

No empreendimento em questão, a maior parte dos resíduos gerados, em volume, consistem nas sobras do processo produtivo das peças, como as carepas de óxidos ferrosos geradas nas etapas de reaquecimento nos fornos e forjamento do aço na prensa hidráulica, pontas de matéria-prima que foram cortadas da peça para que esta atendesse o tamanho especificado pelo cliente, e os cavacos e limalhas decorrentes das etapas de corte e usinagem.

Por si só, as carepas e a sucata metálica não são considerados resíduos perigosos. De acordo com a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, presente no Anexo I da Instrução Normativa Nº 13, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (2012), tais resíduos podem ser caracterizados como aparas e limalhas de metais ferrosos, e recebem o código 120101. Este código indica que estes co-produtos não apresentam características de periculosidade, e são passíveis de reciclagem e reutilização nos processos produtivos. No entanto, segundo a NBR 10.004:2004, muitas vezes eles podem ser classificadas como resíduos de Classe I, devido às características de periculosidade que possam apresentar durante o processo de produção, tais como a presença de óleos hidráulicos, lubrificantes e fluidos de corte (mistura de água e óleo) inerentes aos processos mecânicos de fabricação dos produtos em aço (ABNT, 2004).

Na empresa de forjados do presente estudo de caso, em classificação prévia ao estudo, foi optado, de forma incorreta, por enquadrar estes resíduos na Classe IIA - Resíduos não perigosos não inertes, sob a justificativa de que passam por processos de lavagem para retirada dos óleos, ainda que não seja pertinente. As caçambas contendo carepas, cavacos e limalhas são transportadas ao lavador de peças do empreendimento (construção de alvenaria, impermeabilizada e equipada com caixa separadora de água e óleo, destinada à lavagem de peças de máquinas e, ocasionalmente, de sucatas metálicas) anteriormente à etapa de armazenamento temporário, e o seu conteúdo é hidrojateado. O efluente gerado na etapa de

hidrojateamento passa por uma caixa coletora e é denominado efluente industrial de mistura de água e óleo, com Código IBAMA 130507(\*) (IBAMA, 2012), sendo posteriormente coletado e destinado por empresa licenciada para tal. Todos os resíduos metálicos gerados (carepas, limalhas, sucata pesada e mista) são classificados como II-B. Neste caso, no entanto, essa classificação é incorreta, apesar de ter sido a apresentada, uma vez que, mesmo após o processo de lavagem, a completa ausência de óleo não é garantida. Ainda que essa seja a classificação adotada pela empresa, mesmo que tenha sido aconselhado o contrário, o resíduo apresenta risco ao meio ambiente. Os obstáculos encontrados na classificação dos resíduos serão tratados posteriormente.

Os resíduos eletroeletrônicos gerados no setor da Manutenção e no setor Administrativo, por sua vez, foram classificados com o Código IBAMA 160214 (Equipamento fora de uso não abrangido em 160209 a 160213), por não se enquadrarem nas outras classificações de eletroeletrônicos perigosos, uma vez que não possuem em si (ou são contaminados por) Bifenilas Policloradas (PCB), amianto em forma livre ou clorofluorcarbonetos (HCFC, CFC) (IBAMA, 2012). Por este motivo, a empresa optou por classificá-los como Classe II-A.

Todos os resíduos, mesmo aqueles com quantidades pouco expressivas, foram levantados, como eletroeletrônicos diversos, resíduos de poda e varrição, resíduos refratários provenientes da manutenção de fornos, entre outros, e também aqueles com gerações periódicas, que nem sequer ocorrem todos os anos, como vidros, lâmpadas e resíduos de construção civil. Como o levantamento das quantidades anuais geradas de resíduos foi feito por meio de requisitos normativos que consideravam a destinação destes, o fato de um tipo específico de resíduo não ter sido gerado em um ano implica tão somente neste não ter sido destinado no referente ano. Uma vez que não possuíam quantidade necessária para destinação, visto que, em sua maioria, tratam-se de resíduos cuja destinação gera gastos, eles permaneceram acondicionados e armazenados conforme legislação vigente, como as lâmpadas, as quais eram armazenadas em caixa específica, devidamente identificada, no setor da Manutenção.

No Quadro 5.1, encontra-se a lista de todos os resíduos catalogados na empresa em questão, com seu respectivo setor de geração, código segundo IBAMA (2012) e classificação segundo NBR 10.004:2004 (ABNT, 2004). Neste quadro, alguns resíduos são passíveis de esclarecimento quanto à sua nomenclatura, como é o caso dos resíduos sólidos gerados na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Domésticos presente na empresa. Estes, são aqueles

resíduos provenientes da sucção do lodo gerado na ETE, uma vez que o sistema não possuía etapa de tratamento do lodo e uma empresa responsável realizava sua retirada e posterior tratamemnto, bem como os resíduos acumulados na etapa de gradeamento.

É importante mencionar que o quadro também abrange resíduos líquidos (efluentes domésticos, efluentes de caixa de gordura, etc.) e oleosos (mistura de água e óleo, óleo lubrificante usado, etc.), pois foi elaborada com o intuito de incluir todos os resíduos gerados que possuem coleta e destinação final, de modo a controlar o ciclo de vida dos produtos e serviços da organização.

Para enriquecer as informações do PGRS do empreendimento, foi realizado, ainda, um levantamento de quais resíduos geram despesa e receita para a empresa, e quais não apresentam custo para que ocorra sua destinação final. Tais levantamentos, no entanto, por possuírem informações de sigilo comercial, não foram incluídos na íntegra no presente estudo, mas é importante mencionar a relevância econômica da correta destinação dos co-produtos do processo, uma vez que, para a empresa do estudo de caso, os resíduos de carepas de óxidos de ferro e sucatas metálicas geram uma expressiva receita média de mais de R\$ 2.700.000,00 anuais, no período de 2020 a 2021.

Além das informações sobre a geração dos resíduos, o conteúdo mínimo da PNRS determina a elaboração de um programa de redução na fonte geradora. Na indústria do estudo de caso, já eram difundidas práticas de reaproveitamento dos resíduos metálicos gerados na produção. As canaletas para água, algumas peças de poços de visita, estrutura de bocas de lobo, entre diversos outros itens que puderam ser confeccionados a partir do metal eram, muitas vezes, produzidos na própria empresa com a sobras da matéria-prima.

Com a instituição da primeira Semana do Meio Ambiente na empresa, outra ação para redução de resíduos na fonte foi adotada: todos os colaboradores receberam um copo personalizado confeccionado com fibra de bambu, e inseriu-se uma meta acompanhada de palestras e atividades lúdicas para a redução do consumo de copos plásticos em até 50%.

Já para a redução dos resíduos contaminados com óleo, tinta e solvente, os quais apresentavam uma quantidade expressiva, os procedimentos de ação em caso de emergências causadas pelo vazamento e derramamento de óleos e contaminantes diversos foi atualizada por meio de treinamentos. Assim, evitou-se o uso exacerbado de serragem e areia para conter tais acidentes,

e incentivou-se o reaproveitamento, caso estes materiais não estivessem saturados.

**Quadro 5.1** - Resíduos gerados na indústria de forjados do estudo de caso

Caracterização			Local de Geração																			
Resíduo	Código do Resíduo (IBAMA)	Classe (ABNT 10.004)	Administrativo	Forjaria	Tratamento Térmico	Corte	Controle da Qualidade	Laboratório	Usinagem	Processos Especiais	Carpintaria	Logística	Manutenção	Serviços Gerais	Refeitório	Ambulatório	Segurança do Trabalho	Almoxarifado	Informática	Banheiros e Vestiários		
Resíduo Comum e Orgânico (banheiros e vestiários)	200301	II - A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resíduo Comum e Orgânico (cozinha e refeitório)	200108		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Refratários (Tijolos e concreto)	161104	II - B		X	X								X									
Carepas de Óxido de Ferro	120101	II - B		X	X		X															
(Abrasivos) Discos, Rebolos, Pastilhas, Lixas e outros	10413	II - A		X		X	X	X	X	X	X		X									
Pilhas e Baterias	200133(*)	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X			
Papel e papelão	200101	II - A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Plástico	200139	II - B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Resíduos de Construção Civil	170107	II - B											X	X								
Resíduos de construção civil contendo amianto	170605(*)	I											X									
Cartuchos impressão	080312(*)	I	X																	X		
Tonner de Impressão	080317(*)	I	X																	X		

Continuação do Quadro 5.1 - Resíduos gerados na indústria de forjados do estudo de caso

Caracterização			Local de Geração																		
Resíduo	Código do Resíduo (IBAMA)	Classe (ABNT 10.004)	Administrativo	Forjaria	Tratamento Térmico	Corte	Controle da Qualidade	Laboratório	Usinagem	Processos Especiais	Carpintaria	Logística	Manutenção	Serviços Gerais	Refeitório	Ambulatório	Segurança do Trabalho	Almoxarifado	Informática	Banheiros e Vestiários	
Sucata Metálica Pesada	160117	II - B		X		X															
Sucata Metálica Mista	160118	II - B		X	X	X		X		X	X	X	X	X							
Contaminados com óleo, tinta e solvente	150110(*)	I		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X					X		
Sobra de Madeira	200138	II - A									X	X							X		
Tambores e Containers contaminados	150110(*)	I		X		X			X										X		
Lâmpadas	200121(*)	I											X								
Frasco de Vidro (Produto Químico)	160506(*)	I						X					X								
Eletrônicos de informática	160214	II-A											X							X	
Eletrônicos de manutenção													X								X
Lã de Vidro	161104	II - B		X	X																
Óleo Vegetal	190809	II - A													X						
Efluentes Sanitários	200304	II - A																			X
Efluentes Sanitários Resíduos sólidos	190801	II - A																			X
Efluentes de Caixa de Gordura	190809	II - A													X						

**Continuação do Quadro 5.1 - Resíduos gerados na indústria de forjados do estudo de caso**

Caracterização			Local de Geração																	
Resíduo	Código do Resíduo (IBAMA)	Classe (ABNT 10.004)	Administrativo	Forjaria	Tratamento Térmico	Corte	Controle da Qualidade	Laboratório	Usinagem	Processos Especiais	Carpintaria	Logística	Manutenção	Serviços Gerais	Refeitório	Ambulatório	Segurança do Trabalho	Almoxarifado	Informática	
Efluente Industrial Mistura água e óleo	130507(*)	I		X	X	X			X			X	X							
Lodo de óleo	130502(*)	I		X	X	X			X			X	X							
Efluente Industrial Polímero - BIODEGRADÁVEIS	130309(*)	I			X															
Efluente Industrial Óleos de usinagem - BIODEGRADÁVEIS	120119(*)	I				X			X				X							
Efluente Industrial Óleos de usinagem - NÃO BIODEGRADÁVEIS	120110(*)	I							X											
Efluente Industrial Óleos hidráulicos	130201(*)	I		X		X		X	X	X			X							
Efluente Industrial - Óleos Lubrificantes	130201 (*)	I		X		X		X	X	X			X							
Resíduos de Varrição, Poda e Capina	200201	II - A												X						
EPI Usado	150110(*)	I															X			

**Continuação do Quadro 5.1 - Resíduos gerados na indústria de forjados do estudo de caso**

Caracterização			Local de Geração																		
Resíduo	Código do Resíduo (IBAMA)	Class e (ABNT 10.004)	Administrativo	Forjaria	Tratamento Térmico	Corte	Controle da Qualidade	Laboratório	Usinagem	Processos Especiais	Carpintaria	Logística	Manutenção	Serviços Gerais	Refeitório	Ambulatório	Segurança do Trabalho	Almoxarifado	Informática	Banheiros e Vestiários	
Reagentes Químicos	070703(*)	I						X													
Óleo Isolante de Transformadores	130201(*)	I											X								
Fios e Cabos elétricos sem cobre	200136	II - B											X								
Fios e Cabos elétricos com cobre	200136	II - B											X								
Vidro	200102	II - B												X	X						
Pastilhas de corte	160117	II - B						X	X												
Cobre e bronze	170401	II - B											X								
Resistências de Fornos	160216	II - B											X								

Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

### 5.1.2. Etapas de manejo dos resíduos

Segundo a PNRS (2010), o primeiro objetivo do gerenciamento de resíduos é a não geração. Ao gerar o resíduo, as etapas de manejo são todas as ações e procedimentos adotados para o gerenciamento e controle ambiental dos resíduos para que estes sejam descartados de forma ambientalmente correta. As etapas consistem na segregação, acondicionamento, coleta e transporte interno, armazenamento temporário, coleta e transporte externo e, por fim, a destinação final.

Para as etapas de acondicionamento, procedimentos internos de coleta e transporte, e

armazenamento dos resíduos sólidos e oleosos industriais, foram levantados por listagem e registros fotográficos de todos os recipientes já utilizados na empresa, bem como realizado o planejamento da manutenção de recipientes de propriedade do empreendimento, como caçambas de acondicionamento de sucata metálica e lixeiras dos resíduos de coleta seletiva (papel e papelão, plástico, vidro, metais e orgânicos).

Nesta etapa, o resultado no plano foi uma tabela com a relação entre os resíduos gerados e seus respectivos recipientes, a periodicidade da coleta e transporte interno e os responsáveis técnicos de cada setor pelas etapas de manejo, o tipo de força de trabalho utilizada para a coleta (manual ou mecânica e, caso mecânica, discriminações das máquinas utilizadas) bem como periodicidade de vistoria e manutenção dos recipientes de acondicionamento. Além disso, foi gerada também uma identificação padrão para todos os resíduos levantados na etapa anterior, a qual continha o nome do resíduo, uma cor de identificação e quais materiais poderiam ou não ser acondicionados naquele determinado recipiente, bem como o código do procedimento interno de Gerenciamento de Resíduos da empresa. As cores dos recipientes de acondicionamento dos resíduos de plástico (vermelho), papel e papelão (azul), metais do apoio administrativo (amarelo), vidro (verde) e de madeira (preto) foram determinadas a partir da CONAMA 275, de 25 de abril de 2001 (MINAS GERAIS, 2001). As dos demais resíduos, quando aplicável, foram determinadas por conveniência da empresa, seja para facilitar a pintura e identificação dos recipientes, ou para casos em que o recipiente possuía grande rotatividade, como nos casos dos tambores destinados à resíduos perigosos, os quais são coletados periodicamente pela empresa destinadora e substituídos por outros vazios.

O armazenamento temporário é definido como a contenção temporária do resíduo em um local autorizado pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada (ABNT, 1992). Para esta etapa, foram levantadas as áreas já existentes destinadas para tal e suas características, verificando o cumprimento da NBR 12.235:1992 (ABNT, 1992), que estabelece diretrizes para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos; e os procedimentos de organização interna, como a disposição dos contentores de resíduos perigosos de forma organizada e segura para o trabalhador. O trabalho foi realizado em parceria, também, com o setor de Segurança do Trabalho, para definir quais resíduos reagiam entre si e não poderiam ser armazenados em conjunto. Além disso, nesta etapa, foram discriminadas a periodicidade da vistoria a serem realizadas pelo setor de Meio Ambiente e da manutenção dos locais de armazenamento.

Como resultado da etapa de destinação final, definiram-se os responsáveis internos pelo contato com a empresa que realizaria a destinação final, as empresas destinadoras e as tecnologias utilizadas para a destinação de cada resíduo e co-produto. Resíduos como os efluentes de gordura gerados nas caixas separadoras do refeitório, por exemplo, seriam de responsabilidade do setor de Serviços Gerais, o qual deveria contatar a destinadora para realizar coleta e transporte externos, e controlar as quantidades destinadas, bem como os valores cobrados por estas empresas para realizar tal destinação. Já resíduos como as sucatas metálicas, foram considerados de responsabilidade compartilhada entre os setores de Meio Ambiente e *Supply Chain*, uma vez que fazem parte da receita do empreendimento e, além do atendimento aos requisitos ambientais para destinadores de resíduos, deveriam atender às condições econômicas estabelecidas, como melhor valor de mercado.

### *5.1.3. Perspectiva de ciclo de vida*

Na elaboração do PGRS da indústria de forjados do presente estudo de caso, foi considerada a perspectiva de ciclo de vida dos produtos e serviços realizados no empreendimento e, para tal, adotou-se que as etapas do plano que tratavam do manejo dos resíduos não se encerraram na descrição das empresas responsáveis pela destinação final e suas respectivas tecnologias utilizadas. Uma nova etapa foi levantada, sendo esta a rota utilizada pelos veículos destas empresas, desde a coleta externa até a efetiva destinação, bem como a existência (ou não) e localização de locais de armazenamento intermediário. Este, é o armazenamento temporário que ocorre de forma externa à empresa geradora, geralmente sob responsabilidade da destinadora, com o objetivo de aguardar a destinação final, podendo ser utilizado em casos nos quais a distância entre a geradora e o local da disposição final é muito extensa, ou quando o resíduo requer um tratamento prévio.

Também foi exigido, das empresas que realizavam a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos perigosos, os respectivos Certificados de Destinação Final, gerando como resultado uma tabela de rastreamento que se iniciava a partir do setor, ou unidade geradora do resíduo, discriminava cada resíduo gerado por determinada atividade do processo produtivo e se encerrava com o acompanhamento e fluxograma das rotas de coleta externa e efetiva disposição final. Os resultados desta etapa também afetaram procedimentos de outros setores, pois foram incluídos no controle de processos da empresa, isto é, os fluxos de entradas e saídas de cada atividade do processo produtivo, os resíduos gerados, como forma de complementar o

rastreamento completo do ciclo de vida destes.

## **5.2. O PGRS na ISO 14.001**

Na etapa de elaboração do PGRS, alguns pontos foram alvo de atenção mais criteriosa. O principal objetivo da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental em um empreendimento industrial é ter o controle dos aspectos e seus respectivos impactos ambientais, e exercer influência no ciclo de vida dos produtos e serviços oferecidos por ele (ABNT, 2015). Desta forma, o plano deve ser encarado como um meio para atingir estes objetivos, e deve ser referenciado no manual do SGA.

### *5.2.1. Formatação*

Para se enquadrar de maneira correta como um procedimento do SGA, o primeiro ponto a ser considerado foi a formatação do plano. O modelo, padrão para todos os procedimentos os quais seguem a ISO 14.001, deve apresentar cabeçalho com identificação do título do documento, o código ao qual este se encontra indexado e o número de revisões realizadas, além de informar, anterior ao corpo do texto, os responsáveis por sua elaboração, revisão e aprovação. A Figura 5.1 demonstra, de maneira ilustrativa, como deve ser montada a estrutura das páginas do PGRS. No corpo, é necessário evidenciar os objetivos do procedimento, quais as referências e requisitos normativos que serviram como base para a elaboração, e criar um glossário com as definições mais importantes.

**Figura 5.1** - Estrutura de formatação do PGRS, conforme SGA

Nome da Empresa	SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	Página
		Index (código)
PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Revisão: 0

Elaborado por:	Revisado por:	Aprovado por:

Corpo do texto. Deve conter, primeiramente, os objetivos do procedimento, os requisitos pertinentes a ele e o glossário.

Rev.:	Data:	Elaborado por:	Descrição da revisão:
0	2022	Nome	Emissão Inicial

Local de arquivamento:	Acesso:	Tempo mínimo de guarda:

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Por fim, no procedimento do PGRS devem estar contidos o local de arquivamento, tempo de guarda do documento e histórico de revisões, de forma a seguir o Item 7.5 na norma, o qual dispõe acerca da “Informação documentada”, sendo esta qualquer tipo de informação a ser mantida e controlada por uma organização, e em qual meio ela estará inserida (ABNT, 2015).

### 5.2.2. Aspectos Ambientais

O Item 6 da ISO 14.001:2015 apresenta os mais importantes requisitos para a implantação do SGA. Entre eles, o 6.1.2 trata de uma etapa crucial neste procedimento: a determinação dos aspectos e impactos ambientais da organização, os quais devem ser separados por cada atividade do processo produtivo, e com sua significância, método de controle, mitigação e indicador para avaliar a eficácia deste método definidos por metodologia descrita no Manual do SGA (ABNT, 2015).

Na empresa do estudo de caso, o controle dos aspectos e impactos ambientais já havia sido realizado previamente por meio da plataforma Verde Ghaia, um *software* de gestão e

*compliance* para empresas manterem o controle de seus requisitos para aumento do desempenho ambiental. Nele, é possível construir uma planilha completa, denominada, GAIA - Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais, a qual permite a classificação de cada aspecto de impacto como significativo ou não, a partir de sua frequência de ocorrência, magnitude, entre outros critérios.

No PGRS, foram elencados, pensando neste item, todos os resíduos gerados pela organização, divididos por atividade do processo produtivo, incluindo as áreas administrativas, de forma que fosse possível relacionar cada atividade com seus respectivos resíduos gerados, e determinar medidas de controle dos possíveis impactos relacionados a estes, inseridas nas etapas de manejo e destinação final. Riscos ambientais e de segurança do trabalho relacionados aos resíduos também foram elencados, como um vazamento de óleo, ou mesmo um acidente de trabalho causado pelo transporte inseguro de recipientes de acondicionamento. O setor de Meio Ambiente é responsável pela revisão bianual da planilha GAIA e, na elaboração do PGRS, considerou-se, ainda, obrigatória a avaliação semestral dos aspectos e impactos que envolvessem a geração e o manejo dos resíduos.

Áreas com geração de resíduo de óleo lubrificante usado, por exemplo, deveriam acondicioná-lo em tambores de 200L identificados por uma faixa amarela, conforme padrão determinado internamente pela empresa, para diferenciá-lo dos demais resíduos oleosos. Então, deveriam seguir o procedimento de troca dos recipientes de acondicionamento com periodicidade definida pela taxa de geração de cada setor, utilizar os EPIs necessários, e coletar e transportar internamente os tambores para o local de armazenamento temporário por meio de pontes rolantes e empilhadeiras, sendo vedado o transporte manual dos recipientes. Todos estes procedimentos devem ser descritos no PGRS, bem como determinados os responsáveis para tal, de modo a possuir medidas de controle de todos os aspectos e impactos ambientais.

### *5.2.3. Requisitos legais e outros requisitos*

O Item 6.1.3 da norma trata dos “Requisitos legais”, determinados por leis, normas, decretos, etc. e outros requisitos, sendo estes determinados, por exemplo, pelas expectativas das partes interessadas no Sistema de Gestão Ambiental do empreendimento, como fornecedores e clientes; e determina que a organização deve manter informação documentada destes requisitos (ABNT, 2015). No procedimento do PGRS, é importante que todas as obrigações legais sejam

mencionadas, incluindo a ISO 14.001.

Até o momento da realização do presente trabalho, a indústria de forjados alvo do estudo de caso seguiu os seguintes requisitos e obrigações legais referentes ao gerenciamento de resíduos, os quais foram discriminados no corpo do plano:

- Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Decreto Federal nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, o qual regulamenta a PNRS e dá outras providências;
- Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020, a qual institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR Nacional, e dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos;
- Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019, a qual institui o Sistema Estadual de MTR para controle da movimentação e destinação de resíduos sólidos no estado de Minas Gerais;
- Deliberação Normativa CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, a qual institui o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores;
- Instrução Normativa nº 06 IBAMA, de 24 de março de 2014, a qual regulamenta o Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Naturais - RAPP;
- Anexo I da Instrução Normativa nº 13 IBAMA, de 18 de dezembro de 2012, o qual apresenta a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos;
- NBR nº 10.004, de 31 de maio de 2004, a qual classifica os resíduos sólidos por sua periculosidade;
- NBR nº 12.235, de abril de 1992, a qual dispõe sobre o armazenamento de resíduos perigosos.

Não foram citados, nesta fase do procedimento, requisitos referentes aos transportadores e destinadores de resíduos sólidos e resíduos sólidos perigosos. O empreendimento, no entanto, mantém controle desses requisitos por meio de plataforma terceirizada, e exige o devido *compliance*, ou seja, atendimento aos requisitos e exigências, de seus co-responsáveis pelo gerenciamento de resíduos por meio da Engenharia e Controle de Fornecedores, informação esta que também deve ser explicitada no PGRS, seguindo o princípio de perspectiva de ciclo de

vida.

#### *5.2.4. Apoio*

O Item 7 da ISO 14.001, Apoio, traz requisitos sobre comunicação interna e externa, informação documentada e, também, o Item 7.3, que dispõe sobre a conscientização das pessoas que realizam trabalhos sob o controle da organização acerca da política ambiental, dos aspectos e impactos ambientais referentes a cada atividade do processo, dos benefícios da melhoria do desempenho ambiental e das consequências das não conformidades ambientais (ABNT, 2015).

No PGRS, o requisito de conscientização é transmitido na etapa de Educação Ambiental do plano, e no Programa de Redução na Fonte. Para tal, foram elaborados, na organização do estudo de caso, treinamentos obrigatórios a todos os novos colaboradores, no dia de sua integração, para que estes conhecessem os procedimentos de manejo de resíduos específicos ao seu setor ou atividade, e treinamentos periódicos, a cada 6 meses, para reciclagem de tais procedimentos. Além disso, os treinamentos também contemplaram medidas de redução da geração de resíduos, como reaproveitamento interno das sobras de sucata metálica, as quais poderão servir de matéria-prima para confecção de canaletas, por exemplo.

Além dos treinamentos, as ações de educação ambiental descritas no plano incluíram atividades periódicas de resposta a emergências ambientais relacionadas aos resíduos, denominado Plano de Atendimento a Emergências, como vazamentos e derramamentos de óleos e outros produtos perigosos; palestras sobre gerenciamento de resíduos voltadas para os colaboradores; e a instituição da Semana do Meio Ambiente, a qual levou uma série de palestras, atividades e eventos informativos para todos os colaboradores e terceirizados de forma lúdica.

Todos os programas de educação ambiental, conforme descrito no PGRS, contaram com a participação direta ou indireta de membros da Alta Diretoria, conforme descrito no item 0.3 da norma, que define o sucesso de um sistema de gestão como dependente da participação e comprometimento de todos os setores da organização, a começar pela Alta Direção (ABNT, 2015). Além disso, os relatórios e listas de presença dos respectivos treinamentos e eventos também devem ser mantidos como informação documentada.

## **5.2. Dificuldades na Elaboração do PGRS**

A primeira dificuldade encontrada foi o enquadramento de certos resíduos na NBR 10.004 (ABNT, 2004) e na Lista Brasileira de Resíduos (IBAMA, 2012), uma vez que o procedimento de algumas etapas de manejo já instituído na empresa não pôde ser alterado. Este foi o caso, anteriormente apresentado, das carepas de óxidos ferrosos, considerado um resíduo de Classe II-B. Mesmo após o hidrojateamento do material, este ainda se apresentava contaminado por óleos diversos (resíduos perigosos de Classe I), e seu local de armazenamento temporário era diretamente sobre o solo, a céu aberto, devido à grande quantidade gerada e impossibilidade de construção de abrigo de resíduos com características mínimas de impermeabilidade que possuísse as dimensões necessárias, conforme estabelecido pela NBR 12.235 (ABNT, 1992), além de possibilitar o acesso de retroscavadeiras para a coleta externa deste resíduo. Este tipo de dificuldade é encontrada quando o PGRS requer alterações necessárias nos procedimentos de uma empresa, as quais não são realizadas por não autorização da Alta Diretoria, seja por falta de recursos, ou por não priorização do aumento do desempenho ambiental nas atividades diárias da indústria, empreendimento este focado majoritariamente no lucro por meio da produção.

Os passivos ambientais podem ser descritos como o acúmulo de danos ao meio ambiente infligidos por determinada atividade e ações humanas, considerados uma dívida para com as próximas gerações (SANCHEZ, 2001). A Lei Federal nº 12.305 determina, como conteúdo mínimo do PGRS, a declaração e determinação das medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Quando as carepas de óxidos de ferro entram em contato com a radiação solar, o óleo remanescente se torna menos viscoso, e escorre com maior facilidade, entrando em contato com o solo e fazendo com que o resíduo aparente estar seco. O acúmulo desta substância no solo gera um passivo ambiental, o qual não foi declarado, e as medidas saneadoras não foram determinadas a curto e médio prazo.

Além disso, nos itens 5.2 e 6.1.2 da ISO 14.001, são determinados a “Política Ambiental” da organização, na qual deve-se incluir o comprometimento com a melhoria contínua do SGA para melhorar o desempenho ambiental; e os “Aspectos Ambientais”, item no qual são discriminados todos os aspectos e impactos - e medidas de controle destes impactos - de cada processo da empresa, incluindo a geração e gerenciamento dos resíduos (ABNT, 2015). Ao não atender a Lei Federal nº 12.305 no que tange aos passivos ambientais, o PGRS e demais processos envolvendo a gestão de resíduos também entra em desconformidade com a ISO 14.001 e os objetivos ambientais que o SGA determina.

Durante a elaboração do PGRS na indústria de forjados do estudo de caso, algumas etapas foram concluídas com maior morosidade e dificuldade na obtenção dos dados. Em contrapartida, o levantamento dos resíduos gerados, por exemplo, foi feito rapidamente, uma vez que esta informação já se encontrava no procedimento interno de gerenciamento de resíduos da empresa, e necessitou-se realizar apenas uma revisão e atualização. Desta forma, considerou-se como dificuldades na elaboração aqueles pontos que apresentaram demora, grande número de requisitos relacionados a eles, entre outros obstáculos encontrados para sua conclusão.

Outra dificuldade encontrada foi a de instituir etapas no procedimento de gerenciamento de resíduos que eram contrárias ao senso comum dos funcionários da empresa, por falhas de comunicação interna e treinamentos anteriores à elaboração do PGRS. Resíduos como a lã de vidro, material isolante térmico utilizado nos fornos elétricos e a gás, gerada nas atividades de manutenção destes fornos, também apresentaram dificuldade para adequação de suas etapas de manejo ao PGRS. Apesar de ser um resíduo de Classe II-A, ele possui dificuldades em seu manejo, o qual deve ser realizado utilizando EPIs mais seguros, como macacão, luvas e máscaras, e sua destinação é feita pelas mesmas empresas que destinam os resíduos perigosos do empreendimento.

Por este motivo, o procedimento interno correto consistia em armazenar a lã de vidro no abrigo de resíduos perigosos, dentro de *big bags* ou sacos plásticos, separadamente dos resíduos oleosos ou contaminados por óleos. No entanto, sua geração, quando ocorre, é em grande quantidade, e os funcionários do setor de Manutenção, na ausência do correto recipiente de acondicionamento por questões de logística, acondicionam a lã de vidro em caçambas, sendo estas dispostas no pátio de entulhos, juntamente com as carepas, a céu aberto, sujeita a intempéries. Este fato fazia com que as destinadoras não aceitassem a coleta do resíduo, especialmente após a ocorrência de chuvas, gerando um passivo para a empresa. Assim, foi necessário realizar treinamentos e fiscalizações constantes para adequar as práticas dos colaboradores ao PGRS, muitas vezes frustradas pela resistência destes em mudar os procedimentos já difundidos.

Os resíduos contaminados com óleo, tinta e solvente também geraram problemas quanto sua coleta interna e armazenamento temporário. Por falta de pessoal suficiente para utilizar a ponte rolante e as empilhadeiras dos setores de Forjaria, Controle de Qualidade e Usinagem (além da impossibilidade de permitir a entrada das empilhadeiras nestes setores), os tambores contendo

serragem, papel contaminado, entre outros, muitas vezes ficavam acumulados no setor. Outras vezes, quando a coleta interna era realizada, eles eram posicionados no mesmo local em que se realizava o hidrojateamento de peças (denominado lavavdor de peças). Apesar de ser um local coberto, com piso impermeável, caixa coletora e canaleta, ele possui livre acesso e ausência de portões e trancas, expondo os trabalhadores aos resíduos perigosos.

O setor de Meio Ambiente, por sua vez, dependia da disponibilidade dos colaboradores habilitados a realizar estes serviços de transporte interno para o correto local de armazenamento, uma vez que todos os olhos e foco estavam voltados para a produção e para a função primária dos funcionários que utilizavam empilhadeira e ponte rolante. Até o momento da produção do presente trabalho, não haviam sido contratados colaboradores que realizavam esta função no setor de Meio Ambiente, o que deixou pendências na resolução deste problema.

A delegação de responsabilidades também foi uma dificuldade encontrada, uma vez que alguns setores não aceitaram o aumento nas atividades diárias, não relacionadas à produção, causado por esta delegação. Como foi difundido o senso comum de que o setor de Meio Ambiente é única e exclusivamente responsável pelos resíduos de uma empresa, muitos gestores e líderes de equipes se mostraram resistentes a aceitar a responsabilidade de etapas do manejo, como coleta e transporte interno até o local de armazenamento temporário, e pela destinação de resíduos de geração exclusiva, fator que gerou ocorrências frequentes de acúmulo de resíduos em algumas áreas, como tambores contendo materiais abrasivos (lixas, rebolos, entre outros), e tambores contendo serragem contaminada por resíduos oleosos.

Desta forma, a elaboração de treinamentos, medidas de educação ambiental e comunicação interna dos procedimentos de gerenciamento de resíduos foi uma atividade morosa e intensa, que se estendeu da elaboração do PGRS até sua implantação.

Na perspectiva de ciclo de vida dos produtos e serviços da empresa, a maior dificuldade encontrada para elaborar o PGRS foi na construção de um anexo que, por **recomendação** do auditor de conformidade do SGA, deveria conter um esquema de todas as rotas de transporte externo de resíduos utilizadas pela lista de empresas destinadoras contratadas pelo empreendimento. Esta etapa foi a de maior morosidade em todo o processo, pois envolveu o contato com todas estas empresas, o acompanhamento por meio da plataforma *Google Maps*, a representação de diferentes rotas utilizadas pela mesma empresa, e o apontamento dos locais

de armazenamento intermediário.

Além da representação visual das rotas nos mapas, foi feita a discriminação de todas as vias utilizadas pelas destinadoras. Também foi necessário apontar os tipos de veículos utilizados para a destinação, os quais, segundo os procedimentos internos já existentes de monitoramento de fumaça preta, deveriam passar por inspeções aleatórias de conformidade com os níveis máximos estabelecidos pela legislação pertinente.

### **5.3. Produção de um Guia em Formato de Cartilha Orientativa**

O resultado do presente trabalho foi a produção de um guia em formato cartilha orientativa com os principais pontos a serem considerados por uma organização, acreditada na norma ISO 14.001:2015, na elaboração de um PGRS. Esta cartilha foi dividida nos seguintes tópicos, e está presente no Apêndice A deste trabalho:

- Introdução;
- Legislação;
- Norteamento;
- Formatação;
- Descrição do Empreendimento;
- Diagnóstico e Manejo dos Resíduos;
- Destinação Final;
- Passivos Ambientais;
- Programa de Atendimento a Emergências;
- Programa de Educação Ambiental;
- Periodicidade de Revisões;
- Considerações Finais.

Conceito apresentado na ISO 14.001:2015, a “Melhoria Contínua” é uma atividade recorrente para aumentar o desempenho ambiental. O PGRS, por sua vez, é uma ferramenta que deve ser frequentemente reavaliada nos termos da melhoria contínua, e seu conteúdo deve se fazer presente no dia-a-dia e na cultura dos colaboradores da organização e em todas as etapas do manejo.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é uma importante ferramenta de gestão para as indústrias se adequarem aos requisitos e expectativas dos órgãos governamentais e de seus *stakeholders*. No PGRS, é de extrema importância a declaração dos passivos ambientais causados pelos resíduos, de forma a promover a responsabilização das empresas pela sustentabilidade e controle dos danos ambientais que permeiam para as gerações futuras (BRASIL, 2010).

A certificação ISO 14.001, por sua vez, reforça a prestação de contas por parte das organizações no que tange ao atendimento das legislações pertinentes à sustentabilidade e ao compromisso de melhorar continuamente o desempenho ambiental. Ao implantar um Sistema de Gestão Ambiental com os requisitos definidos pela ISO 14.001, a indústria deve padronizar e sistematizar seus procedimentos, criar uma Política Ambiental que discrimine seus objetivos ambientais e mantenha o compromisso com o desenvolvimento sustentável (ABNT, 2015).

Ao elaborar um PGRS dentro de um SGA, existem diretrizes de formatação e atendimento a requisitos da norma para torná-lo um procedimento sistematizado com informação documentada. A formatação, aspectos e impactos ambientais e conscientização, bem como a criação de um programa de educação ambiental para os colaboradores são pontos de grande importância no SGA.

Inicialmente, o empreendimento deve escolher um termo de referência que abranja o conteúdo mínimo determinado pela Lei nº 12.305 e contemple as características regionais e contextuais da organização. Na indústria de forjados do presente estudo de caso, foi utilizado um termo de referência para PGRS do município de Contagem-MG, caracterizado por sua grande mancha industrial e pela proximidade da empresa, localizada em Santa Luzia, também na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Para a formatação do documento, foi utilizado o padrão seguido pelos procedimentos do SGA, o qual deve conter um número indexador para arquivo, o número da revisão atual, os responsáveis pela elaboração, revisão e aprovação do plano, os objetivos do procedimento, os requisitos aplicáveis, e um glossário dos termos utilizados. No final, deve-se conter o histórico

e a data da próxima revisão, bem como o período estipulado para realizá-las.

É importante discriminar não somente os requisitos dos órgãos ambientais, mas também fazer menção às necessidades e expectativas das partes interessadas que se tornam requisitos para a organização. No corpo do PGRS, é importante utilizar o escopo do SGA definido para segregar os resíduos por processo, produto e serviço. Além de separar em unidades geradoras, o plano elaborado para a empresa do estudo de caso também buscou declarar os tipos e quantidades de resíduos gerados mensalmente por bruto de forja e por produto usinado sem processos especiais e com processos especiais (como a pintura), além de por serviço prestado a terceiros, como inspeções, usinagem e tratamento térmico. Desta forma, foi possível determinar a autoridade e capacidade de exercer controle e influência sobre os produtos, processos e serviços da organização, conforme estabelecido pelo item 4.3 da ISO 14.001 (ABNT, 2015). Estes dados, por estarem sob sigilo comercial da empresa, não foram apresentados neste trabalho.

Para a caracterização dos resíduos, é recomendado utilizar ambas as classificações da NBR 10.004 de 2004 e da Lista Brasileira de Resíduos do IBAMA, de modo a contemplar todos os requisitos e evitar identificação incorreta, como ocorreu com as carepas de óxidos de ferro. No termo de referência utilizado, foi exigido apenas a classificação da ABNT (PREFEITURA DE CONTAGEM, 2023).

Existem dificuldades que podem ser encontradas, especialmente em organizações com Sistema de Gestão Integrado. Esta modalidade, apesar de vantajosa em termos de controle das demandas de gestão dos certificados, traz consigo uma menor atenção específica aos assuntos que envolvem o meio ambiente, como o gerenciamento de resíduos. Em indústrias, especialmente, há uma maior preocupação com a produção e seus processos, e temas ambientais são, muitas vezes, colocados em segundo plano na distribuição de recursos, planejamento e ações de melhoria contínua.

Recomenda-se, a todos os profissionais encarregados da elaboração de um PGRS em uma organização com SGA, uma reunião prévia com a Alta Diretoria para determinar quais são as expectativas e necessidades do plano, bem como as limitações da organização, os recursos necessários para a implementação e os principais problemas com o atual gerenciamento dos resíduos. Desta forma, será possível evitar discordâncias e promover um amplo entendimento acerca da importância de um PGRS que atenda a todos os requisitos mínimos e contextuais para

alcançar os objetivos ambientais da organização.

Com o guia em formato de cartilha produzido, apresentado no Apêndice A, espera-se nortear a elaboração do PGRS para empresas que possuem um SGA, ou mesmo um SGI, com os pontos mais importantes de atenção.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001– Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com Orientações para Uso**. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004 - Resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos**. Rio de Janeiro, 1992.

ALENCAR J. L. S., SIMONI, J. H., FIORELLI, M. N., LINK, P. P., NETO, G. A. Os efeitos socioambientais causados pelos resíduos sólidos em indústrias de confecções do polo da moda de Maringá – PR. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 3, set-dez. 2015, p. 478-504. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/18381/pdf>>. Acesso em 02 nov. 2023.

ANDRADE, M. D.; SANTOS, P. C.; CORDEIRO, J.; ALVARENGA, C. A.; SANTOS, C. I. F.; CORDEIRO, J. L. Análise da destinação de resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais entre os anos de 2011 e 2016. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 3, p. e2383855, 21 dez. 2018. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/5606/560662194023/560662194023.pdf>>. Acesso em 02 nov. 2023.

BHOYAR, V.; UMREDKAR, S. Manufacturing Processes Part II: A Brief Review on Forging. **International Journal of Innovations in Engineering and Science**, v. 5, n. 1, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/338819077\\_Manufacturing\\_Processes\\_Part\\_II\\_A\\_Brief\\_Review\\_on\\_Forging](https://www.researchgate.net/publication/338819077_Manufacturing_Processes_Part_II_A_Brief_Review_on_Forging)>. Acesso em 02 nov. 2023.

BRASIL, **Decreto nº 10.936** de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2022/decreto-10936-12-janeiro-2022-792233-publicacaooriginal-164412-pe.html>>. Acesso em 05 nov. 2023.

BRASIL, **Lei Nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 02 nov. 2023.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa nº 232**, de 27 de fevereiro de 2019 - Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos. Belo Horizonte Belo Horizonte: Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM) 2019. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50940>>. Acesso em 02 nov. 2023.

FERREIRA, F. DO E. S. R.; MAGALHÃES, E. M. Utilização do ciclo PDCA para melhoria

de qualidade e aumento de produtividade em uma multinacional do polo industrial de Manaus. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e524101321609, 20 out. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/14968>>. Acesso em 02 nov. 2023.

FRIEDE, R. AUMENTO POPULACIONAL E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: a conta que não quer fechar. **Revista Augustus**, v. 25, n. 52, p. 82-93, 15 out. 2020. Disponível em: <<https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/682>>. Acesso em 02 nov. 2023.

FUKUDA-PARR, S. Sustainable Development Goals. **The Oxford Handbook on the United Nations**, p. 763–778, 28 jun. 2018. Disponível em: <[https://sciencegate.app/document/10.1093/oxfordhb/9780198803164.013.42#google\\_vignette](https://sciencegate.app/document/10.1093/oxfordhb/9780198803164.013.42#google_vignette)>. Acesso em 02 nov. 2023.

FURNIEL, I. **O que é a ISO 14001 - Certificação ISO Meio Ambiente**. c2023. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/iso-14001-2/>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

GONZÁLEZ-SALAMANCA, J. C.; AGUDELO, O. L.; SALINAS, J. Key Competences, Education for Sustainable Development and Strategies for the Development of 21st Century Skills. A Systematic Literature Review. **Sustainability**, v. 12, n. 24, p. 10366, 11 dez. 2020.

HESHMATI, A. A review of the circular economy and its implementation. **International Journal of Green Economics**, v. 11, n. 3/4, p. 251, 2017. <[https://researchgate.net/publication/323180840\\_A\\_review\\_of\\_the\\_circular\\_economy\\_and\\_its\\_implementation](https://researchgate.net/publication/323180840_A_review_of_the_circular_economy_and_its_implementation)>. Acesso em 02 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA No 13**, 18 dez. 2012. Disponível em: <[http://www.oim.tnmunicipal.org.br/abre\\_documento.cfm?arquivo=\\_repositorio/\\_oim/\\_documentos/F389FF25-F21D-993E-98D1C97DEB1FA5FE29082013043002.pdf&i=2477](http://www.oim.tnmunicipal.org.br/abre_documento.cfm?arquivo=_repositorio/_oim/_documentos/F389FF25-F21D-993E-98D1C97DEB1FA5FE29082013043002.pdf&i=2477)>. Acesso em 18 mar. 2023.

ISO - ISO/CASCO. Committee on conformity assessment. Disponível em: <<https://www.iso.org/committee/54998.html?t=KomURwikWDLiuB1P1c7SjLMLEAgXOA7emZHKGWyn8f3KQUTU3m287NxnpA3DIuxm&view=documents#section-isodocuments-top>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

KORHONEN, J.; SEAGER, T. P. Beyond eco-efficiency: a resilience perspective. **Business Strategy and the Environment**, v. 17, n. 7, p. 411–419, nov. 2008.

MACENO, M. C., VELOZO, T. G., CANEDO, P. L. R., SILVA, M. C. **Proposta de Implantação de SGA e Ações P+L em uma Indústria de Máquinas Têxteis, Curitiba-PR**. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION. 22 maio 2013. Disponível em: <[http://www.advancesincleanerproduction.net/fourth/files/sessoes/5a/6/maceno\\_et\\_al\\_work.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/fourth/files/sessoes/5a/6/maceno_et_al_work.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2022.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **A ONU e o meio ambiente**. c2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/index.php/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

PREFEITURA DE CONTAGEM. **Termo de Referência para Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<https://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/comunicacao/termodereferencia-pgrs-planodegerenciamentoderesid-20190916024406.doc>>. Acesso em: 29 set. 2023.

FOLADORI, G. Engenharia. O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. **Ambiente & Sociedade**, n. 10, p. 137–141, 1 jun. 2002.

SARIATLI, F. Linear Economy Versus Circular Economy: A Comparative and Analyzer Study for Optimization of Economy for Sustainability. **Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development**, v. 6, n. 1, p. 31–34, 24 maio 2017.

SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **Portaria nº 227**, de 24 de maio de 2011. Brasília, Distrito Federal, 24 de maio de 2011.

SEKHAR, K. C.; ASIO, J. M. R. Evaluation of Consumerism on Sustainability. **Technoarete Transactions on Advances in Social Sciences and Humanities**, v. 2, n. 2, junho de 2022. Disponível em: <<https://technoaretepublication.org/socialsciences-humanities/article/evaluation-consumerism.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2023.

SØRENSEN, P. B. From the Linear Economy to the Circular Economy: A Basic Model. **FinanzArchiv**, v. 74, n. 1, p. 71, 2018.

STUMPF, U. D.; THEIS, V.; SCHREIBER, D. Gestão de Resíduos Sólidos em Empresas Metalomecânicas de Pequeno Porte. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, 9 maio 2018.

SUTHERLAND, J. W., SKERLOS, S. J., HAAPALA, K. R., COOPER, D., ZHAO, F., HUANG, A. Industrial Sustainability: Reviewing the Past and Envisioning the Future. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v. 142, n. 11, 3 set. 2020.

WALKER, D.; PITT, M.; JHA THAKUR, U. Environmental management systems. **Journal of Facilities Management**, v. 5, n. 1, p. 49–61, 27 fev. 2007.

**APÊNDICE A – GUIA EM FORMATO DE CARTILHA ORIENTATIVA PARA A ELABORAÇÃO DE PGRS EM EMPRESAS COM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL**



**ORIENTAÇÕES PARA A  
ELABORAÇÃO DE UM PGRS EM  
EMPRESAS COM SISTEMA DE  
GESTÃO AMBIENTAL**

Belo Horizonte, 2023

## INTRODUÇÃO

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é uma ferramenta de planejamento e gestão definida pela Lei Federal nº 12.305/2010, e é essencial para as organizações que visam melhorar seu desempenho ambiental e entrar em conformidade com as normas vigentes de gestão de resíduos.

A ISO 14.001/2015, por sua vez, é uma norma que apresenta os requisitos para implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. Empreendimentos certificados nesta norma possuem um SGA sistemático, e seus processos e procedimentos precisam seguir seus requisitos definidos, os quais passam por auditorias regularmente.

Presente na Lei Federal nº 12.305/2010 e na ISO 14.001, a perspectiva de ciclo de vida é um conceito que confere às organizações a responsabilidade de conhecer e exercer influência sobre seus produtos e serviços desde sua concepção até sua disposição final ambientalmente correta.

O presente guia tem por objetivo, por meio de recomendações, orientar empresas a elaborar um PGRS que vá além do conteúdo mínimo definido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e que esteja de acordo com os requisitos da ISO 14.001.

## LEGISLAÇÃO

Segundo PNRS (BRASIL, 2010), o conteúdo mínimo para elaboração do PGRS é:

- I - descrição do empreendimento ou atividade;
- II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
  - a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
  - b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31 da Lei 12305;
- VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama."

Este conteúdo mínimo, apesar de abrangente no que tange à caracterização dos resíduos de uma organização, não inclui as peculiaridades que um procedimento deve apresentar em um SGA certificado pela ISO 14.001.

## NORTEAMENTO

Inicialmente, o responsável técnico pela elaboração do plano deve selecionar um Termo de Referência adequado ao seu empreendimento. Para isso, é importante priorizar aqueles definidos pela própria prefeitura do município, caso houver.

Quando a organização estiver inserida em uma cidade que não possui esse Termo de Referência, pode-se utilizar aqueles definidos em municípios com características semelhantes, observando:

- Número de habitantes;
- Característica do município (urbano, misto);
- Localização na mesma região metropolitana.
- Tipo principal de atividade econômica exercida (industrial, comercial, etc);
- Atendimento a normas de gerenciamento de resíduos a nível municipal;
- Outros fatores que confirmam semelhança entre os locais.

Após essa etapa, o PGRS pode ser dividido nas seguintes áreas:

- Descrição do empreendimento e seus responsáveis técnicos;
- Diagnóstico dos resíduos;
- Etapas de manejo;
- Destinação final;
- Medidas saneadoras dos passivos ambientais;
- Programa de Atendimento a Emergências;
- Programa de Educação Ambiental;
- Periodicidade da Revisão.

## FORMATAÇÃO

Os procedimentos presentes em um SGA devem ser tratados como Informação Documentada, ou seja, toda informação que requer controle e manutenção por uma organização.

O PGRS, ao ser incorporado no SGA, deve seguir normas de formatação e indexagem junto ao setor responsável. A imagem a seguir demonstra a formatação recomendada para o procedimento.

Nome da Empresa	<b>SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL</b>	Página
		Index (código)
<b>PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>		Revisão: 0

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprovado por:</b>

Corpo do texto. Deve conter, primeiramente, os objetivos do procedimento, os requisitos pertinentes a ele e o glossário.

Rev.:	Data:	Elaborado por:	Descrição da revisão:
0	2022	Nome	Emissão Inicial

<b>Local de arquivamento:</b>	<b>Acesso:</b>	<b>Tempo mínimo de guarda:</b>

## FORMATAÇÃO

Como todos os documentos do SGA, o PGRS deve possuir um código indexador e discriminar em qual revisão o documento está. Além disso, as primeiras informações a serem inseridas devem ser:

- Objetivos do PGRS;
- Todos os requisitos legais pertinentes ao PGRS de acordo com o contexto da empresa:
  - Federais;
  - Estaduais;
  - Municipais;
  - Normas internas;
  - Necessidades e expectativas das partes interessadas que se tornam requisitos da empresa (ver Item 4.2 da ISO 14.001);
- Glossário de todos os termos técnicos utilizados no corpo do texto.



## DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Na primeira etapa de elaboração, deve-se elencar as informações importantes sobre a empresa, como razão social, responsável pelo empreendimento e responsável técnico, conforme orientado pelo Termo de Referência.

Para melhor descrever as atividades e histórico da organização, é importante entender seu contexto, conforme ilustrado no Item 4.3 da ISO 14.001, o qual orienta como determinar seu escopo. No Plano, deve-se considerar e resumir:

- Atividades, produtos e serviços oferecidos;
- Unidades organizacionais, funções e limites físicos;
- Atividades da licença ambiental e seus códigos.

Todas as atividades, produtos e serviços devem ser incluídos no PGRS.

Segundo o Item 5.3 da ISO 14.001, a Alta Direção deve determinar os papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais do SGA. No PGRS, isso é traduzido como a determinação do responsável legal por sua elaboração, bem como cada responsável pela implantação de cada uma de suas etapas - evidenciando a devida inscrição no Conselho de Classe. Estes responsáveis devem, ainda, prestar contas e relatar o desempenho do Plano.

## DIAGNÓSTICO E MANEJO DOS RESÍDUOS

O responsável pela elaboração do PGRS deve realizar o levantamento completo dos resíduos gerados em todos os setores da empresa, seus volumes ou pesos (conforme técnica de mensuração escolhida).

Seguindo o Item 6.1.3 da ISO 14.001, no qual deve-se determinar todos os requisitos legais e como eles se aplicam à organização, além de assegurar seu atendimento, a classificação dos resíduos deve ser feita de duas formas:

- Classificação NBR 10.004:2004 (I; IIA ou IIB);
- Lista Brasileira de Resíduos (código identificador).

Ao levantar todos os tipos de resíduos, locais de geração e classificação, uma planilha pode ser formada conforme a seguinte:

Características do Resíduo				Local de Geração			
Nome do Resíduo	Classificação NBR 10.004:2004	Classificação IBAMA	Volume/Peso (L ou Ton)	Sector 1	Sector 2	...	Sector N
Resíduo 1	Classificação 1	Classificação 1		X	X		
Resíduo 2	Classificação 2	Classificação 2			X	X	
...	...	...		X		X	
Resíduo N	Classificação N	Classificação N		X			X

**Legenda:** X - resíduo gerado no setor.

## DIAGNÓSTICO E MANEJO DOS RESÍDUOS

A etapas de manejo devem ser discriminadas da seguinte forma:

- Segregação e acondicionamento:
  - Tipos de recipiente (recomenda-se utilização de imagens);
  - Cor/identificação;
- Coleta interna:
  - Periodicidade;
  - Responsável pela coleta e armazenamento;
- Transporte interno:
  - Manual ou mecânico;
  - Máquinas/veículos utilizados;
- Armazenamento temporário:
  - Local;
- Coleta e transporte externo:
  - Responsável pelo contato com a transportadora/destinadora;
  - Nome da(s) empresa(s) que realizam o serviço;
- Armazenamento externo:
  - Se existe;
- Destinação final:
  - Tecnologia(s) utilizadas;
  - Nome da(s) empresa(s) que realizam o serviço.

**NOTA:** Todos os recipientes devem ser identificados de forma padrão, com cores específicas, e a identificação deve possuir o indexador do PGRS para verificação (ver Item 7.4 da Norma - Comunicação).

Em anexo a esta etapa, deve-se conter as informações pertinentes à Qualidade de Fornecedores, discriminando o indexador do local de arquivo (físico ou digital), como licença ambiental, Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros, autorização de transporte de resíduos perigosos, entre quaisquer outros requisitos exigidos para validar a escolha das empresas transportadoras e destinadoras.

## DESTINAÇÃO FINAL

A ISO 14.001 apresenta o conceito de ciclo de vida dos produtos, sendo estes os estágios consecutivos e encadeados de um produto ou serviço, desde a aquisição/geração da matéria-prima, até sua disposição final ambientalmente adequada.

Um dos principais objetivos do SGA é exercer controle ou influência no modo como os produtos ou serviços são projetados, fabricados, distribuídos, consumidos e descartados. Além disso, a PNRS determina que no PGRS deve conter as ações relativas a corresponsabilidade do gerador pelo ciclo de vida de seus produtos.

Desta forma, a organização é corresponsável, ainda, por seus resíduos em fase de transporte até o local de destinação final, e deve manter registro das empresas, veículos e rotas (viárias/aéreas/marítimas) utilizadas para tal.

Recomenda-se realizar de duas formas este registro, por resíduo gerado:

- Captura de tela de uma plataforma de mapeamento (Ex.: Google Maps) da rota utilizada entre o gerador e a disposição final por resíduo gerado;
- Planilha discriminando as principais vias desta rota.

Caso a rota seja a mesma para diferentes tipos de resíduos, é possível a concatenação destes registros, desde que discriminados.

## PASSIVOS AMBIENTAIS

Os passivos ambientais podem ser descritos como o acúmulo de danos ao meio ambiente infligidos por determinada atividade e ações humanas, considerados uma dívida para com as próximas gerações (SANCHEZ, 2001). Para cada resíduo gerado, deve-se discriminar se existem passivos ambientais relacionados, e quais são.

O requisito 6.1.2 da norma determina os Aspectos e Impactos Ambientais dentro do escopo da organização, nos quais é necessário determinar quais aspectos geram impactos ambientais significativos, e se estes são riscos/ameaças (impactos negativos) ou oportunidades (impactos positivos).

No PGRS, o requisito 6.1.2 é traduzido ao determinar:

- Qual o passivo relacionado ao resíduo;
- Avaliação de aspectos e impactos ambientais:
  - Qual impacto gerado;
  - Frequência;
  - Magnitude;
  - Duração;
  - Reversibilidade;
  - Sinergia entre impactos;
  - Significância.
- Como se pretende sanar o passivo;
- Quais recursos serão utilizados;
- Quem são os responsáveis.

**NOTA:** Recomenda-se manter registro de todos os aspectos e impactos ambientais envolvendo as etapas de manejo de resíduos. Caso já exista uma Planilha GAIA (Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais), incluir as informações sobre resíduos ou mencionar no PGRS o indexador deste documento.

## PROGRAMA DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS

No Item 8.2 - Preparação e Resposta a Emergências - da ISO 14.001, é descrito que a organização deve estabelecer, implementar e manter os processos necessários para responder às situações de emergência identificadas. No PGRS, deve-se prever, evidenciar e determinar ações em caso de emergências envolvendo o manejo dos resíduos sólidos, como:

- Derramamentos e vazamentos;
- Incêndios;
- Explosões;
- Poluição do ar;
- Contaminação do solo;
- Contaminação da água;
- Acidentes de transporte (quedas de recipientes no transporte interno, derramamento em estradas, etc);
- Riscos à saúde dos trabalhadores;
- Responsáveis pelas ações para sanar a situação de emergência.

**NOTA:** É importante discriminar os Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva necessários em todas as etapas do manejo.

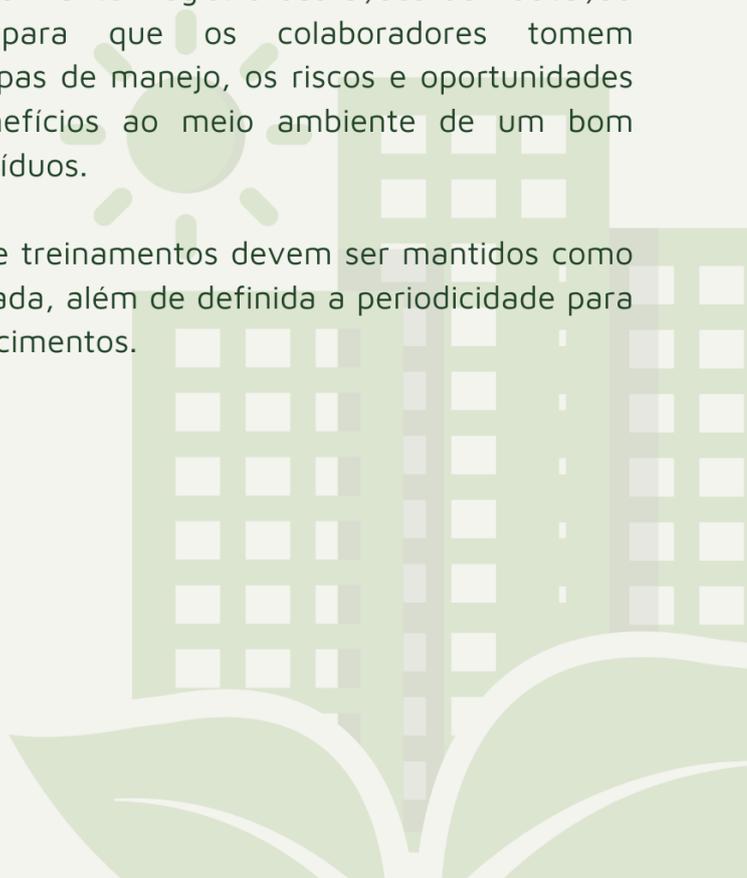
## **PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

As organizações devem possuir métodos de comunicação interna das informações pertinentes ao SGA, assegurando que todos os colaboradores possuam as informações necessárias para contribuir com a melhoria contínua dos processos da empresa, conforme o Item 7.4 da norma.

No Item 7.3, a ISO 14.001 determina que as pessoas que realizam trabalhos sob o controle da organização estejam cientes da Política Ambiental, dos aspectos e impactos ambientais significativos, de sua contribuição para a eficácia do SGA e das implicações de não estar conforme com os requisitos legais e do SGA.

No PGRS, é importante manter registro das ações de Educação Ambiental visadas para que os colaboradores tomem conhecimento das etapas de manejo, os riscos e oportunidades envolvidos, e os benefícios ao meio ambiente de um bom gerenciamento dos resíduos.

Os programas, ações e treinamentos devem ser mantidos como informação documentada, além de definida a periodicidade para a reciclagem de conhecimentos.



## PERIODICIDADE DE REVISÃO

A ISO 14.001 apresenta, em seu conteúdo, o ciclo *Plan-Do-Check-Act* (Planejar, Executar, Checar e Agir), um processo utilizado pelas organizações para alcançar a melhoria contínua de seus processos.

O PGRS também deve ser elaborado conforme as etapas do PDCA e, sendo assim, deve ser auditado periodicamente. Os responsáveis técnicos determinados inicialmente para cada etapa do PGRS devem manter relatórios sobre sua implementação e funcionamento, e realizar auditorias no sistema conforme periodicidade definida pela empresa.

Nestas auditorias, é importante verificar:

- O diagnóstico dos resíduos (atualização volume/peso);
- Se existem novos resíduos gerados, ou se existem resíduos que deixaram de ser produzidos pela empresa;
- Situação dos passivos ambientais;
- Condições dos recipientes de acondicionamento;
- Atualização das máquinas e equipamentos utilizados;
- Atualização das empresas transportadoras e destinados;
- Conhecimento dos colaboradores acerca do procedimento;
- Conhecimento dos colaboradores acerca dos riscos e oportunidades envolvendo os resíduos de seu setor.

Para toda auditoria do Plano, deve-se atualizar o documento com a revisão atual, quando alterado, e com a data, o responsável pela alteração, e o local de arquivamento do procedimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este guia buscou relacionar os requisitos da ISO 14.001 com as etapas de elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, e trouxe recomendações para as empresas e organizações que desejam realizar a gestão de seus resíduos de forma sistemática e de forma concordante com seu SGA.

O requisito 10.3 da norma traz o conceito de melhoria contínua, no qual determina que as organizações devem melhorar continuamente a adequação, suficiência e eficácia do SGA com o objetivo de aumentar o desempenho ambiental.

Espera-se, pois, que a presente cartilha possa ser um passo a mais em direção a sustentabilidade nas empresas brasileiras.

