



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE  
LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA  
ORGANIZAÇÃO DO SETOR MECÂNICO INDUSTRIAL SITUADA EM MINAS  
GERAIS

LETÍCIA MORANDI DO CARMO

BELO HORIZONTE

2020

LETÍCIA MORANDI DO CARMO

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE  
LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA  
ORGANIZAÇÃO DO SETOR MECÂNICO INDUSTRIAL SITUADA EM MINAS  
GERAIS

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

Orientador: Prof.º Dr. Daniel Brianezi

BELO HORIZONTE

2020



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
AMBIENTAL - NS**



**ATA N 16 / 2020 - DCTA (11.55.03)**

**N do Protocolo: 23062.032434/2020-00**

**Belo Horizonte-MG, 02 de dezembro de 2020.**

**FOLHA DE APROVAÇÃO DE TCC**

---

**LETÍCIA MORANDI DO CARMO**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE LEVANTAMENTO  
DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA ORGANIZAÇÃO DO SETOR  
MECÂNICO INDUSTRIAL SITUADA EM 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.

Aprovado em 02 de DEZEMBRO de 2020

Banca examinadora:

Daniel Brianezi - Presidente da Banca Examinadora

Prof. DSc. CEFET/MG - Orientador

Arnaldo Freitas de Oliveira Junior

Prof. DSc. CEFET/MG - Membro da banca

Gisele Vidal Vimieiro

Prof. DSc. CEFET/MG - Membro da banca

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **16**, ano: **2020**, tipo: **ATA**, data de emissão: **02/12/2020** e o código de verificação: **c843e23505**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
AMBIENTAL - NS**



**ATA N 16 / 2020 - DCTA (11.55.03)**

**N do Protocolo: 23062.032434/2020-00**

**Belo Horizonte-MG, 02 de dezembro de 2020.**

*(Assinado digitalmente em 03/12/2020 08:43 )*  
**ARNALDO FREITAS DE OLIVEIRA  
JUNIOR**  
*PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO*  
*Matricula: 1332887*

*(Assinado digitalmente em 02/12/2020 15:10 )*  
**DANIEL BRIANEZI**  
*PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO*  
*Matricula: 2160691*

*(Assinado digitalmente em 02/12/2020 15:36 )*  
**GISELE VIDAL VIMEIRO**  
*PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO*  
*Matricula: 1905026*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **16**, ano: **2020**, tipo: **ATA**, data de emissão: **02/12/2020** e o código de verificação: **c843e23505**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me permitir chegar até aqui, guiar os meus passos e por me fortalecer diariamente.

Ao professor Daniel Brianezi, que me orientou neste trabalho. Muito obrigada pela paciência, compreensão, conselhos e orientações. Obrigada por dividir comigo o seu conhecimento e me proporcionar tantos ensinamentos. Serei eternamente grata!

Aos meus pais, Fanésio e Cristina, e minha irmã, Amanda, que nunca pouparam esforços para que eu pudesse realizar essa grande conquista. Vocês são a minha base para tudo!

Ao meu namorado Antonio, pelo apoio, paciência e por me acalmar durante os momentos de desespero. Você foi essencial nessa jornada!

Aos meus colegas de faculdade, principalmente à minha turma 2014/1, que se tornaram verdadeiros amigos e, com certeza, fizeram dessa trajetória algo muito mais leve e divertido. Obrigada por todos os momentos que compartilhamos juntos!

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho.

## RESUMO

LETÍCIA MORANDI DO CARMO, *Estudo Comparativo Entre Duas Metodologias de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais em uma Organização do Setor Mecânico Industrial Situada em Minas Gerais*. 2020. 81f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é formado por um conjunto de ações, realizadas de forma sistêmica dentro de uma organização, de forma a prevenir e minimizar riscos e impactos ambientais. A norma NBR ISO 14001 define os requisitos necessários para a implantação de um SGA. A base para implantação de qualquer SGA é o Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA), porém a norma não especifica uma metodologia para realizá-lo, destacando apenas que o método e critério definidos apresentem coesão em seus resultados. Por isso, na literatura, são encontradas diversas metodologias para realizar o levantamento dos aspectos e impactos ambientais. A implantação do SGA em empresas de pequeno porte ainda é um desafio, já que necessita de um alto investimento para cumprir as exigências estabelecidas pela ISO 14.001. No setor mecânico industrial podem ser observados diversos impactos ambientais que podem ser ocasionados devidos às suas atividades. Deste modo, o presente trabalho realizou um estudo comparativo entre duas metodologias, denominadas Metodologia “A” e Metodologia “B”, na aplicação da ferramenta de LAIA em uma organização de pequeno porte, que atua na manutenção de trocadores de calor industriais vindos de empresas de mineração, metalurgia, entre outros, situada em Contagem/MG. As duas metodologias apresentaram resultados semelhantes em relação à avaliação dos aspectos e impactos ambientais, sendo recomendadas para uso. Por outro lado, concluiu-se que a Metodologia “A” é mais indicada no que tange a empresas de micro e pequeno porte, uma vez que suas análises e proposições possuem uma abordagem completa que direciona e facilita o entendimento do empreendedor.

Palavras-Chave: Sistema de Gestão Ambiental. LAIA. ISO 14001.

## ABSCTRACT

LETÍCIA MORANDI DO CARMO, *Comparative Study Between Two Methods to Survey Environmental Aspects and Impacts in an Organization of the Mechanical Industrial Sector of Minas Gerais*. 2020. 81f. Monograph (Graduate) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

An Environmental Management System (EMS) is composed by a set of actions, carried out in a systemic way within an organization, in order to prevent and minimize environmental risks and impacts. The NBR ISO 14001 standard defines the requirements required for the deployment of an EMS. The basis for the implementation of any EMS is the Survey of Environmental Aspects and Impacts (LAIA, in Portuguese), but the standard does not specify a methodology to accomplish it, highlighting only that the defined method and criteria present cohesion in its results. Therefore, in the literature, several methodologies are found to survey environmental aspects and impacts. The implementation of the EMS in small businesses is still a challenge, as it requires a high investment to meet the requirements established by ISO 14,001. In the mechanical sector can be observed several environmental impacts that can be caused due to their activities. Thus, the present work carried out a comparative study between two methodologies, called Methodology “A” and Methodology “B”, in the application of the LAIA tool in a small organization, which operates in the maintenance of industrial heat exchangers from mining companies, metallurgy, among others, located in Contagem/MG. The two methodologies presented similar results in relation to the evaluation of environmental aspects and impacts, is recommend for use. On the other hand, we concluded that one of the Methodology “A” is the most suitable, with regard to micro and small companies, since their analyses and propositions have a complete approach that directs and facilitates the understanding of the entrepreneur.

Keywords: Environmental Management System. LAIA. ISO 14001.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Representação do ciclo da melhoria contínua (PDCA).....	8
Figura 2. Relação do ciclo PDCA com a estrutura da norma ISO 14001:2015 .....	9
Figura 3. Processo produtivo da organização .....	22

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Comparativo entre as normas ISO 14001:1996 e ISO 14001:2004 .....	10
Quadro 2. Estrutura da norma ISO 14001:2015 .....	11
Quadro 3. Resumo do item 6.1.2 da norma ISO 14004:2018 .....	16
Quadro 4. Critério utilizado para definir o porte da organização conforme Sebrae.....	20
Quadro 5. Quadro resumo com informações da organização.....	20
Quadro 6. Matriz de correlação de aspectos e impactos ambientais .....	24
Quadro 7. Caracterização aspectos/impactos quanto a incidência - Metodologia “A”.....	25
Quadro 8. Caracterização aspectos/impactos quanto a classe - Metodologia “A”.....	26
Quadro 9. Caracterização aspectos/impactos quanto a situação operacional - Metodologia “A” .....	26
Quadro 10. Caracterização aspectos/impactos quanto a temporalidade - Metodologia “A”....	27
Quadro 11. Enquadramento de frequência do aspecto/impacto - Metodologia “A”.....	27
Quadro 12. Enquadramento de abrangência - Metodologia “A”.....	28
Quadro 13. Enquadramento de reversibilidade - Metodologia “A” .....	28
Quadro 14. Lista de possíveis aspectos e impactos ambientais .....	31
Quadro 15. Caracterização aspectos/impactos quanto a incidência - Metodologia “B”.....	32
Quadro 16. Caracterização aspectos/impactos quanto a condição - Metodologia “B”.....	32
Quadro 17. Caracterização aspectos/impactos quanto a temporalidade - Metodologia “B”....	32
Quadro 18. Caracterização aspectos/impactos quanto a severidade - Metodologia “B”.....	33
Quadro 19. Caracterização aspectos/impactos quanto a abrangência - Metodologia “B” .....	33
Quadro 20. Caracterização aspectos/impactos quanto ao controle operacional - Metodologia “B” .....	34
Quadro 21. Correlação aspectos/impactos quanto a frequência e probabilidade – Metodologia “B” .....	35
Quadro 22. Matriz de correlação quanto a relevância – Metodologia “B” .....	35
Quadro 23. Exemplo de aplicação do FMEA – Metodologia “B” .....	37
Quadro 24. Caracterização qualitativa aspectos/impactos da organização – Metodologia “A” .....	40
Quadro 25. Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios gerais – Metodologia “A”.....	45
Quadro 26. Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A”.....	49
Quadro 27. Classificação final aspectos/impactos – Metodologia “A”.....	58
Quadro 28. Caracterização qualitativa aspectos/impactos da organização – Metodologia “B” .....	60

Quadro 29. Caracterização quantitativa aspectos/impactos – Metodologia “B” .....	63
Quadro 30. Caracterização fatores de significância – Metodologia “B” .....	67
Quadro 31. Comparativo entre as metodologias “A” e “B” .....	71
Quadro 32. Prós e Contras Metodologia “A” .....	74
Quadro 33. Prós e Contras Metodologia “B” .....	75

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ARSAE – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de MG

AVCB – Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros

CTF – Cadastro Técnico Federal CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DOF – Documento de Origem Florestal

ETE – Estação de Tratamento de Efluente

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IEF – Instituto Estadual de Floresta

ISO – Organização Internacional de Normalização

LAIA – Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais

MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos

NBR – Norma Brasileira

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde

PRECEND – Programa De Recebimento e Controle de Efluentes para Usuários Não Domésticos

RDC – Resolução de Diretoria Colegiada

RAPP – Relatório anual de Atividades do Cadastro Técnico Federal

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	OBJETIVOS.....	5
2.1	Objetivo Geral .....	5
2.2	Objetivos Específicos .....	5
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	6
3.1	Gestão Ambiental .....	6
3.2	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) .....	7
3.3	Série ISO 14.000 e Norma ABNT NBR ISO 14.001 .....	8
3.4	Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA).....	14
3.5	A importância do LAIA nas micro e pequenas empresas (MPEs).....	17
4	METODOLOGIA .....	19
4.1	Organização escolhida.....	20
4.1.1	Caracterização .....	20
4.1.2	Processo produtivo .....	20
4.2	Metodologia “A” .....	23
4.3	Metodologia “B” .....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	38
5.1	Identificação dos aspectos e impactos ambientais.....	38
5.2	Aplicação da metodologia “A” .....	38
5.3	Aplicação da metodologia “B” .....	60
5.4	Comparativo entre as metodologias “A” e “B” .....	69
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....	76
	REFERÊNCIAS .....	77

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, de acordo com Calijuri e Cunha (2013), as organizações têm procurado cada vez mais desenvolver ações que previnam e minimizem as consequências negativas relacionadas aos seus processos que possam causar danos ao meio ambiente. Com isso, vem crescendo o desafio da incorporação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) nas instituições.

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é caracterizado por um conjunto de ações, que são realizadas de forma sistêmica dentro de uma organização. Além de prevenir e, minimizar riscos e impactos ambientais e estar de acordo com a legislação, esse sistema agrega valor aos serviços e produtos da instituição (ALVES, 2016). De acordo com o autor, o SGA pode ser aplicado em diferentes níveis: De forma superficial, de forma estruturada ou seguir determinada norma, como a ISO 14.001.

A série ABNT NBR ISO 14.000 é composta por várias normas, dentre elas a ABNT NBR ISO 14001. Essa é uma norma que define os requisitos necessários para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, exigindo que as organizações levem em consideração todas as questões ambientais presentes em suas operações, como gestão de resíduos, emissões atmosféricas, contaminação do solo e problemáticas que se referem à água e ao esgoto (ABNT, 2015).

O procedimento preliminar exigido para implantação de qualquer sistema de gestão ambiental é o Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA). A ISO 14001 não possui de forma especificada qual metodologia deve ser utilizada para realizar este levantamento, sendo apenas destacado que o método e critério definidos apresentem coesão em seus resultados. Por isso, na literatura, são encontradas diversas metodologias para realizar o levantamento dos aspectos e impactos ambientais.

A implantação do SGA em empresas de pequeno porte ainda é um desafio, já que necessita de um alto investimento para cumprir as exigências estabelecidas pela ISO 14.001 (DIAS, 2009).

No setor mecânico podem ser observados diversos impactos ambientais que podem ser ocasionados devidos às suas atividades. Entre eles, alteração do tratamento de efluente pela ETE do município, diminuição da vida útil do aterro sanitário, diminuição dos recursos naturais,

alteração da qualidade do ar, alteração da qualidade do solo, entre outros. De acordo com Castro *et al.* (2011) essas atividades, caso não executadas utilizando de medidas para minimizar os impactos ambientais, irão resultar em alterações ou perturbações ambientais, assim como em danos para a saúde humana.

O setor mecânico, por gerar impactos ambientais significativos, requer a utilização de instrumentos de gestão ambiental, assegurando ações para precaução e controle desses impactos, de forma a impulsionar gradativamente a transformação de comportamentos que resultem em uma cultura de sustentabilidade entre as organizações (ROCHA *et al.*, 2019).

A qualidade dos serviços oferecidos por esse setor não se limita somente em uma certificação, mas sim, na garantia de um efetivo controle ambiental, com a diminuição e controle dos resíduos sólidos, reduzida geração de efluentes, regularização da organização junto aos órgãos competentes, entre outros (BELFI *et al.*, 2014).

Inseridos nesse contexto, os serviços mecânicos são fundamentais, porém determinadas práticas desse setor podem ser prejudiciais ao meio ambiente. Dessa forma, justifica-se o presente trabalho como uma forma de realizar um estudo comparativo entre duas metodologias na aplicação da ferramenta de LAIA (Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais) em uma organização que atua na manutenção de trocadores de calor industriais vindos de empresas de mineração, metalurgia, entre outros, de pequeno porte situada em Contagem/MG.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar uma análise comparativa e crítica entre duas metodologias na aplicação da ferramenta de LAIA (Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais) em uma organização de pequeno porte, que atua na manutenção de trocadores de calor industriais vindos de empresas de mineração, metalurgia, entre outros, situada em Contagem/MG.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Levantar e avaliar os aspectos e impactos ambientais na organização estudada; e
- Aplicar a ferramenta de LAIA na organização escolhida com base em duas metodologias pré-definidas.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Gestão Ambiental**

A Revolução Industrial, que se iniciou em meados do século XVIII, foi marcada pela produção em larga escala com fins exclusivamente capitais, de forma a representar o início de uma desenfreada degradação ambiental que cresce progressivamente até os dias de hoje (BRAGA *et al.*, 2002).

O homem utiliza dos recursos disponibilizados pelo meio ambiente para produzir os bens e serviços que necessita, e, com isso, gera diversos impactos ambientais. A forma como a produção e o consumo estão sendo realizados exige maiores quantidade desses recursos e, gera grandes quantidades de resíduos, de forma a ameaçar a capacidade de suporte do Planeta (BARBIERI, 2007).

Segundo Silva e Melo (2017) é fundamental que a sociedade mude os padrões de conforto já estabelecidos, de maneira a considerar também os problemas ambientais que estes acarretam. Assim, é preciso readequar esse modelo de desenvolvimento, buscando novas formas de aliar crescimento econômico e desenvolvimento sustentável.

Todavia, encontrar soluções para aliar crescimento econômico e preservação do meio ambiente abrange questões complexas relacionadas a sociedade, cultura, economia e política que interferem diretamente nas medidas, decisões e ações a serem tomadas. Inserido nesse contexto, a gestão ambiental surgiu como uma forma de harmonizar as interações do homem com o meio ambiente e buscar sustentabilidade nos ecossistemas antrópicos por meio de processos interativos e dinâmicos (SEIFFERT, 2011).

A gestão ambiental é constituída pela política ambiental, planejamento ambiental e gerenciamento ambiental. A política ambiental é um conjunto de princípios alinhados junto à organização, e, com base nesses princípios, o planejamento ambiental visa estudar a viabilidade de ações com relação ao uso, controle, proteção e conservação do meio ambiente. Já o gerenciamento ambiental refere-se às ações regulatórias e é responsável por avaliar situações que possam ocorrer (SEIFFERT, 2007).

Segundo Barbieri (2007), o processo de gestão ambiental é formado por diretrizes que implicam em alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente atuando tanto para reduzir ou eliminar os impactos causados pelo homem, quanto para impedir que esses aconteçam.

### 3.2 Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

A gestão ambiental empresarial tem passado por um processo de evolução. Oliveira e Serra (2010) evidenciam que fatores relacionados à política, como - imposição de restrições, multas, legislações – e fatores sociais – exigências dos consumidores e ações de entidades não-governamentais – ajudam para que as empresas adotem o sistema de gestão ambiental.

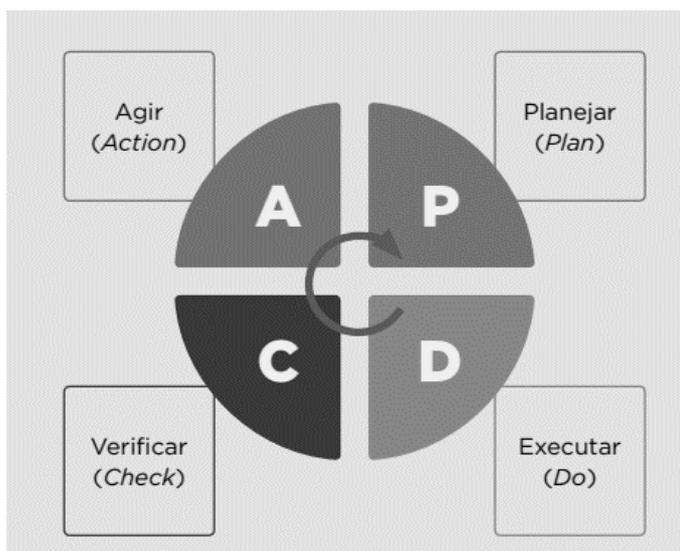
De acordo com Perotto *et al.* (2008), o Sistema de Gestão Ambiental é um conjunto de processos e práticas para gerenciar a interação entre a instituição e o meio ambiente. Ainda de acordo com os autores o objetivo desta ferramenta é a melhoria do desempenho ambiental e aumento da eficiência operacional.

O Sistema de Gestão Ambiental é caracterizado por um ciclo contínuo de planejamento, implementação, revisão e melhoria das ações da organização, de forma que os deveres ambientais sejam cumpridos efetivamente (ANDREOLI, 2002).

A estrutura do SGA é embasada no conceito *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (Figura 1), sendo esse caracterizado por uma metodologia interativa aplicada pelas organizações para atingir a melhoria contínua (ABNT, 2015). Ainda de acordo com a ABNT, o ciclo PDCA pode ser resumidamente detalhado como a seguir (Figura 1):

- Plan (planejar): estabelecer os objetivos ambientais e os processos necessários para entregar resultados de acordo com a política ambiental da organização.
- Do (fazer): implementar os processos conforme planejado.
- Check (checar): monitorar e medir os processos em relação à política ambiental, incluindo seus compromissos, objetivos ambientais e critérios operacionais, e reportar os resultados.
- Act (agir): tomar ações para melhoria contínua.

**Figura 1:** Representação do ciclo da melhoria contínua (PDCA)



Fonte: FIESP (2015).

Dessa forma, é possível afirmar que, na atualidade, ter responsabilidade ambiental é um grande diferencial entre as instituições. Sendo assim, as organizações têm buscado cada vez mais a implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), juntamente com as certificações internacionais, como por exemplo a Norma ABNT NBR ISO 14.001.

### 3.3 Série ISO 14.000 e Norma ABNT NBR ISO 14.001

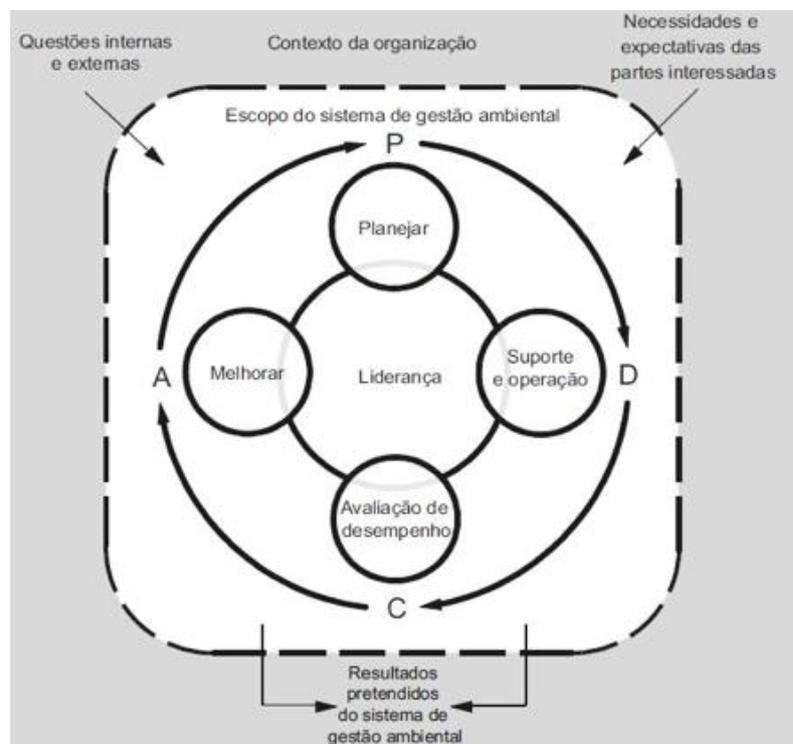
A *International Organization for Standardization* (ISO) é uma entidade idealizada para padronização e normatização de empresas e produtos, de forma a facilitar as trocas de bens e serviços no mercado internacional. No Brasil, o órgão responsável pela normalização é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Devido ao crescimento da visão mundial referente às questões ambientais, tornou-se necessário para as organizações que houvesse padronizações relacionadas a esse tema. Sendo assim, em 1996, a ISO editou as primeiras normas da série ISO 14000, que tratam de Sistemas de Gestão Ambiental (SEBRAE, 2004).

Segundo Assumpção (2004), as normas da família ISO 14000 objetivam orientar acerca da padronização das questões ambientais em qualquer tipo de empreendimento através de direcionamentos para implementar, monitorar, avaliar, auditar, certificar e manter um Sistema de Gestão Ambiental.

Dentre as normas da série ISO 14.000, a ABNT NBR ISO 14.001 é a única certificável. Essa especifica os requisitos necessários para o desenvolvimento de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) efetivo, podendo esse ser aplicado em todo e qualquer tipo de organização. Estes requisitos podem ser utilizados para obtenção da certificação ambiental com a finalidade de fazer uma autodeclaração ou demonstrar a confiabilidade da instituição (OLIVEIRA, SERRA, 2010). A estrutura da norma pode ser observada na Figura 2 e baseia-se no ciclo PDCA.

**Figura 2:** Relação do ciclo PDCA com a estrutura da norma ISO 14001:2015



Fonte: ABNT (2015).

A primeira versão da ISO 14.000, ABNT NBR ISO 14.001 foi publicada em 1996. No entanto, as normas da série ISO são submetidas a revisões, para que alterações consideradas necessárias sejam realizadas. Assim, no ano de 1999, foi iniciado um processo de revisão da ISO 14001, com aprovação final do documento em 2004.

De acordo com Lima (2007), entre as versões de 1996 e 2004 foram feitas algumas alterações da estrutura e pequenas inclusões de conteúdo, modificando-se apenas a divisão dos requisitos e suas seções ou a abordagem, de forma que os principais tópicos e requisitos permaneceram. No Quadro 1 é possível observar o comparativo entre as duas versões.

**Quadro 1:** Comparativo entre as normas ISO 14001:1996 e ISO 14001:2004 (Continua)

<b>ISO 14001:1996</b>	<b>ISO 14001:2004</b>
1 - Objetivo e Campo de Aplicação	1 - Objetivo e Campo de Aplicação
2 - Referências Normativas	2 - Referências Normativas
3 – Definições	3 - Termos e Definições
4 - Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental	4 - Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental
4.1 - Requisitos Gerais	4.1 - Requisitos Gerais
4.2 - Política Ambiental	4.2 - Política Ambiental
4.3 – Planejamento	4.3 - Planejamento
4.3.1 - Aspectos Ambientais	4.3.1 - Aspectos Ambientais
4.3.2 - Requisitos Legais e Outros	4.3.2 - Requisitos Legais e Outros
4.3.3 - Objetivos e Metas	4.3.3 - Objetivos, Metas e Programa(s)
4.3.4 - Programa(s) de Gestão Ambiental	-
4.4 - Implementação e Operação	4.4 - Implementação e Operação
4.4.1 - Estrutura e Responsabilidade	4.4.1 - Recursos, Funções, Responsabilidade e Autoridade
4.4.2 - Treinamento, Conscientização e Competência	4.4.2 - Competência, Treinamento e Conscientização
4.4.3 – Comunicação	4.4.3 – Comunicação
4.4.4 - Documentação do Sistema de Gestão Ambiental	4.4.4 – Documentação
4.4.5 - Controle de Documentos	4.4.5 - Controle de Documentos

**Quadro 1:** Comparativo entre as normas ISO 14001:1996 e ISO 14001:2004 (Conclusão)

4.4.6 - Controle Operacional	4.4.6 - Controle Operacional
4.4.7 - Preparação e Atendimento a Emergências	4.4.7 - Preparação e Atendimento a Emergências
4.5 - Verificação e Ação Corretiva	4.5 - Verificação e Ação Corretiva
4.5.1 - Monitoramento e Medição	4.5.1 - Monitoramento e Medição
4.5.2 - Não-Conformidade e Ações Corretiva e Preventiva	4.5.2 - Avaliação da Conformidade
4.5.3 – Registros	4.5.3 - Não-Conformidade, Ação Corretiva e Ação Preventiva
4.5.4 - Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental	4.5.4 - Controle de Registros
-	4.5.5 - Auditoria Interna
4.6 - Análise Crítica pela Administração	4.6 - Análise Crítica pela Direção

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após cinco anos da ISO 14001:2004 em vigor, houve um segundo processo de revisão da norma, e no ano de 2015 foi publicada a ISO 14001:2015, a versão mais atual da ISO 14001. Através do Quadro 2, é possível perceber que nessa versão foram acrescentados novos itens e requisitos além de apresentar uma estrutura com maior detalhamento e complexidade.

**Quadro 2:** Estrutura da norma ISO 14001:2015 (Continua)

ISO 14001:2015	
1 Escopo	
2 Referências normativas	
3 Termos e definições	3.1 Termos referentes a organização e liderança

**Quadro 2:** Estrutura da norma ISO 14001:2015 (Continuação)

	3.2 Termos referentes ao planejamento	
	3.3 Termos referentes ao suporte e à operação	
	3.4 Termos referentes a avaliação de desempenho e melhoria	
4 Contexto da organização	4.1 Entendendo a organização e seu contexto	
	4.2 Entendendo as necessidades e expectativas de partes interessadas	
	4.3 Determinando o escopo do sistema de gestão ambiental	
	4.4 Sistema de gestão ambiental	
5 Liderança	5.1 Liderança e comprometimento	
	5.2 Política ambiental	
	5.3 Papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais	
6 Planejamento	6.1 Ações para abordar riscos e oportunidades	6.1.1 Generalidades
		6.1.2 Aspectos ambientais
		6.1.3 Requisitos legais e outros requisitos
		6.1.4 Planejamento de ações
	6.2 Objetivos ambientais e planejamento para alcançá-los	6.2.1 Objetivos ambientais
		6.2.2 Planejamento de ações para alcançar os objetivos ambientais
7 Apoio	7.1 Recursos	
	7.2 Competência	
	7.3 Conscientização	

**Quadro 2:** Estrutura da norma ISO 14001:2015 (Conclusão)

	7.4 Comunicação	7.4.1 Generalidades
		7.4.2 Comunicação interna
		7.4.3 Comunicação externa
	7.5 Informação documentada	7.5.1 Generalidades
		7.5.2 Criando e atualizando
		7.5.3 Controle de informação documentada
	7.5 Informação documentada	7.5.1 Generalidades
		7.5.2 Criando e atualizando
		7.5.3 Controle de informação documentada
8 Operação	8.1 Planejamento e controles operacionais	
	8.2 Preparação e respostas a emergências	
9 Avaliação de desempenho	9.1 Monitoramento, medição, análise e avaliação	9.1.1 Generalidades
		9.1.2 Avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros requisitos
	9.2 Auditoria interna	9.2.1 Generalidades
		9.2.2 Programa de auditoria interna
	9.3 Análise crítica pela direção	
10 Melhoria	10.1 Generalidades	
	10.2 Não conformidade e ação corretiva	
	10.3 Melhoria contínua	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, é notável que a cada processo de revisão da ISO 14001 há uma evolução quando se comparado às versões anteriores. Isso demonstra que essas medidas permitem que as organizações busquem um Sistema de Gestão Ambiental cada vez mais eficaz e deem passos significativos em direção à responsabilidade socioambiental.

### **3.4 Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA)**

A norma ABNT NBR ISO 14.004 é constituída de diretrizes que objetivam orientar para o estabelecimento, manutenção, implementação e melhoria de um SGA. Para as organizações que não disponham desse Sistema, a norma orienta que seja realizada um diagnóstico da posição em que a mesma se encontra em relação ao meio ambiente, através de um levantamento dos aspectos e impactos ambientais provenientes de suas atividades, produtos e serviços (BERNEIRA, GODECKE, 2016).

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 14.001:2004, o conceito de aspecto ambiental é apresentado da seguinte forma: “atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. Já o impacto ambiental é considerado quando alterações realizadas no meio ambiente, adversas ou benéficas, resultem total ou parcialmente dos aspectos ambientais (ABNT NBR ISO 14001, 2015).

A definição de impacto ambiental está inserida também na Resolução nº 01 de 23 de Janeiro de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), sendo considerada como qualquer transformação das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia que resultem de atividades antrópicas que, de forma direta ou indireta, acometa: a saúde, segurança e o bem estar da população; a biota; as condições estéticas e sanitárias dos recursos ambientais e a qualidade do meio ambiente (BRASIL, 1986).

É importante ressaltar que o aspecto ambiental antecede ao impacto ambiental, ou seja, o aspecto é a causa do impacto e este último é o efeito do aspecto, sendo, por exemplo, a emissão de dióxido de carbono ou geração de resíduos sólidos aspectos e não impactos ambientais (MENDONÇA, SILVA, 2015).

Na literatura são encontradas diferentes metodologias para realizar o levantamento de aspectos e impactos ambientais. Como exemplo de autores que desenvolveram metodologias para

aplicação do LAIA, tem-se Moreira (2006), Sanchez (2008) e Seiffert (2011). Não há uma especificação sobre qual dessas metodologias deverá ser utilizada na ISO 14001, sendo pontuado apenas que o método e critério escolhidos forneçam resultados coerentes. Na norma são especificados apenas os requisitos que devem ser levados em consideração para construção de um LAIA (ABNT NBR ISO 14001, 2015):

Dentro do escopo definido no sistema de gestão ambiental, a organização deve determinar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços os quais ela possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, e seus impactos ambientais associados, considerando uma perspectiva de ciclo de vida.

Ao determinar os aspectos ambientais, a organização deve levar em consideração:

- a) mudanças, incluindo desenvolvimentos planejados ou novos, e atividades, produtos e serviços novos ou modificados;
- b) condições anormais e situações de emergência razoavelmente previsíveis.

A organização deve determinar aqueles aspectos que têm ou podem ter um impacto ambiental significativo, ou seja, os aspectos ambientais significativos, por meio do uso de critérios estabelecidos.

A organização deve comunicar seus aspectos ambientais significativos, entre os diversos níveis e funções da organização, como apropriado.

A organização deve manter informações documentadas de seus:

- aspectos e impactos ambientais associados;
- critérios utilizados para determinar seus aspectos ambientais significativos;
- aspectos ambientais significativos.

NOTA: Os aspectos ambientais significativos podem resultar em riscos e oportunidades associados tanto com os aspectos ambientais adversos (ameaças) como com os impactos ambientais benéficos (oportunidades).

A norma ISO 14004:2018 direciona as organizações que desejam implementar um SGA eficiente. O seu item 6.1.2 refere-se à identificação dos aspectos ambientais, fornecendo referências, entendimentos e conceitos sobre os aspectos e impactos ambientais das atividades, dos produtos e dos serviços, de forma a auxiliar na análise dos impactos significativos da organização. Dessa forma, o Quadro 3 mostra um resumo do item supracitado.

**Quadro 3:** Resumo do item 6.1.2 da norma ISO 14004:2018

<b>ISO 14004:2018 - Item 6.1.2 - Aspectos Ambientais</b>	
<b>Subitem</b>	<b>Resumo</b>
6.1.2.1 Visão Geral	Esse tópico demonstra um panorama geral e utiliza de conceitos e explicações acerca do assunto abordado, de forma a enfatizar que a política ambiental, os objetivos e as metas de uma organização sejam baseadas no conhecimento dos aspectos ambientais e impactos ambientais significativos associados.
6.1.2.2 Entendendo atividades, produtos e serviços	Esse tópico sugere que a organização deve entender as atividades, produtos e serviços que estão dentro do escopo do seu SGA, afim de ser capaz de identificar os aspectos e impactos ambientais associados.
6.1.2.3 Determinando aspectos ambientais	Esse tópico fornece informações para que a organização avalie sua capacidade para influenciar os aspectos ambientais. Essa pode coletar dados qualitativos e/ou quantitativos sobre as características de suas atividades (exemplo: materiais ou energia, processos e tecnologias usadas, instalações e locais, etc.).
6.1.2.4 Entendendo os impactos ambientais	Esse tópico recomenda um entendimento necessário para determinar a significância dos impactos ambientais. A organização deverá escolher a abordagem conforme suas necessidades, sendo que esta seja capaz de reconhecer: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impactos ambientais positivos e negativos;</li> <li>- Impactos ambientais reais e potenciais;</li> <li>- Partes do meio ambiente que podem ser afetadas;</li> <li>- Características do local que podem afetar no impacto;</li> <li>- A natureza das mudanças locais no meio ambiente.</li> </ul>
6.1.2.5 Determinando os aspectos ambientais significativos	Esse tópico sugere que a organização defina critérios para estabelecer níveis ou valores de significância de um aspecto ambiental e impacto ambiental. Convém que a organização documente os critérios utilizados para facilitar o planejamento, atualizando sempre as informações e as mantendo em uma base de dados.

Fonte: Adaptado de ABNT 14004:2018.

Dessa forma, são passadas apenas diretrizes para que a organização relacione os aspectos ambientais aos seus impactos. Por fim, nota-se que o estudo dos aspectos e impactos ambientais

são de extrema importância para a estruturação, planejamento e evolução de um Sistema de Gestão Ambiental eficiente.

### **3.5 A importância do LAIA nas micro e pequenas empresas (MPEs)**

De acordo com a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, conhecida como a Lei Geral da Micro e Pequena Empresa (MPE):

Consideram-se microempresas ou empresas de pequeno porte, a sociedade empresária, a sociedade simples, a empresa individual de responsabilidade limitada e o empresário a que se refere o art. 966 da Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), devidamente registrados no Registro de Empresas Mercantis ou no Registro Civil de Pessoas Jurídicas, conforme o caso, desde que:

- I. No caso da microempresa, aufera, em cada ano-calendário, receita bruta igual ou inferior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais); e
- II. No caso da empresa de pequeno porte, aufera, em cada ano-calendário, receita bruta superior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e igual ou inferior a R\$ 3.600.000,00 (três milhões e seiscentos mil reais).

O destaque das Micro e Pequenas Empresas (MPE) na economia brasileira vêm crescendo gradualmente, de forma que esta participação era de 21% em 1985, aumentando para 23% em 2001 e para 27% em 2011 (SEBRAE, 2014).

Atualmente, o mercado exige que as empresas tenham responsabilidade ambiental e produzam com mínimo impacto. Nesse âmbito, a gestão ambiental, que já é essencial para grandes empresas, será indispensável para as MPEs que desejam expandir (SISTEMA FIRJAN, 2014).

Para que as MPEs incorporem práticas ambientais é demandado altos valores de investimentos. Para Fonseca *et al.* (2010) é fundamental que haja geração e aumento de inovações em tecnologias de produtos, processos e sistemas de gestão, além de investimentos em capacitação e no treinamento dos empregados.

Dentre as ferramentas utilizadas para garantir atenção contínua e sistêmica e alcançar os objetivos ambientais está o Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Vários instrumentos como, avaliação do ciclo de vida dos produtos, programas de rotulagem ambiental, métodos para

avaliação de desempenho, levantamento de aspectos e impactos ambientais, entre outros, têm sido estimulados pelas corporações governamentais como ferramentas adequadas para que as empresas implementem um SGA e o usem de forma livre, sem imposição legislativa (JERONIMO, 2014).

A organização das atividades de uma empresa e a identificação dos aspectos e impactos ambientais relacionados são condições primordiais para o êxito da implantação do SGA. Nesse contexto, a realização de um LAIA é um facilitador para a o uso do SGA por MPes, por possibilitar um referencial mínimo para a organização (VECHI *et al.*, 2016).

## 4 METODOLOGIA

O Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) é um passo fundamental para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). A ferramenta do LAIA tem como objetivo o estabelecimento e a sistematização das atividades de um determinado empreendimento para identificar, analisar, avaliar e gerenciar continuamente seus aspectos e impactos ambientais, a fim de implementar medidas de controle que mitiguem ou reduzam os impactos relevantes ao meio ambiente.

Conforme mencionado no referencial teórico, existem diferentes metodologias para realizar o levantamento de aspectos e impactos ambientais, uma vez que a ABNT NBR ISO 14001:2015 não especifica qual deverá ser utilizada e ressalta somente que essa deverá fornecer resultados coerentes.

Dessa forma, o presente trabalho escolheu duas metodologias já existentes para realizar uma avaliação da eficácia e adequação a uma organização do segmento industrial. Uma desenvolvida por Maia (2019) e outra elaborada por D'Ávila (2018), denominadas ao longo do estudo respectivamente, como Metodologia "A" e Metodologia "B". Essas metodologias foram escolhidas, pois possuem propostas semelhantes no que diz respeito a classificação quanto a relevância, porém possuem análises e modos de passar as informações para o empreendedor de formas distintas.

A organização escolhida para o presente estudo é do segmento mecânico e foi classificada quanto ao seu grau de atividade potencialmente poluidora, de acordo com o Anexo I da Lei nº 14.940 de 2003, que institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais TFAMG e dá outras providências. A organização se enquadrou na categoria de indústria mecânica, cujo grau de potencial poluidor é considerado médio.

A organização foi classificada também quanto ao seu porte, segundo o seu número de empregados, de acordo com o Sebrae (2013) (Quadro 4).

**Quadro 4:** Critério utilizado para definir o porte da organização conforme Sebrae

<b>Porte</b>	<b>Número de Funcionários</b>
Microempresa	Até 9 pessoas
Pequena empresa	De 10 a 49 pessoas
Média empresa	De 50 a 99 pessoas
Grande empresa	Acima de 100 pessoas

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2013).

#### 4.1 Organização escolhida

##### 4.1.1 Caracterização

A organização selecionada para o estudo é uma indústria de pequeno porte localizada em Contagem/MG, que atua no mercado há 15 anos. Suas atividades se baseiam na manutenção de trocadores de calor industriais vindos de empresas de mineração, metalurgia, entre outros, e para isso conta com 12 funcionários. O Quadro 5, representa um resumo da caracterização realizada:

**Quadro 5:** Quadro resumo com informações da organização

<b>Categoria (Anexo I da Lei nº 14.940 de 2003)</b>	<b>Atividades realizadas</b>	<b>Grau de potencial poluidor (Anexo I da Lei nº 14.940 de 2003)</b>	<b>Número de funcionários na organização</b>	<b>Porte (SEBRAE)</b>
Indústria Mecânica	Manutenção de radiadores	Médio	12	Pequeno

Fonte: Elaborado pelo autor.

##### 4.1.2 Processo produtivo

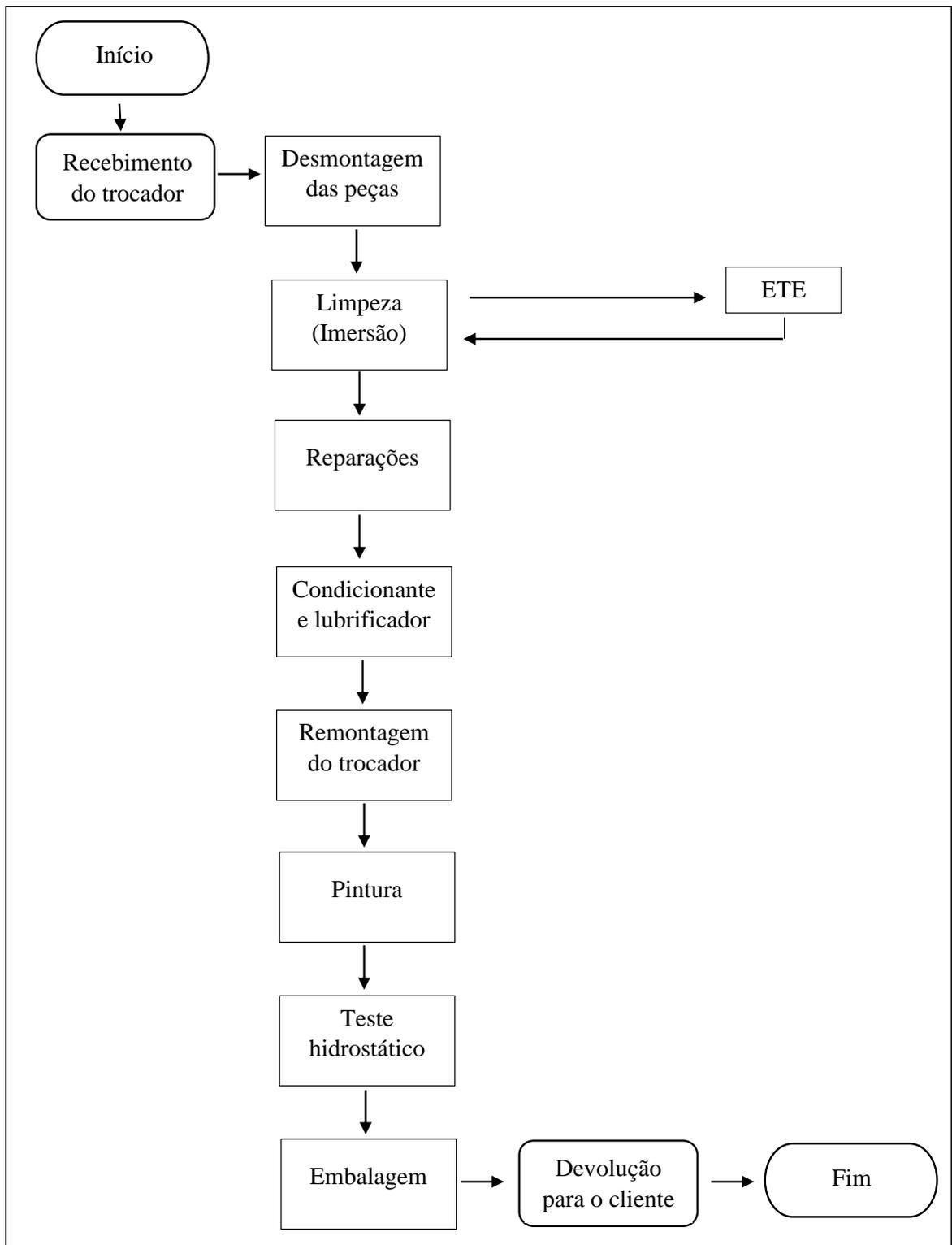
O processo produtivo da organização, tomando como base a percepção de ciclo de vida de seu produto, tem início com o recebimento do trocador de calor, uma vez que é necessário realizar a manutenção do mesmo. Todos os processos são realizados em um galpão próprio, que contém vários setores. Os dois primeiros setores são o de recebimento e desmontagem.

A próxima etapa executada ocorre no setor de box de lavagem, onde acontece a higienização das peças para a remoção de sujeiras, borras, incrustações, ferrugem ou qualquer tipo de impureza, na qual é realizado um processo de lavagem. Esse processo é feito através de uma imersão em solução química de desengraxante, desincrustante ou desengripante, podendo essa solução ser composta por soda cáustica, ácido, entre outros. Nesse momento, é gerado efluente e resíduos perigosos.

No setor de soldagem é feito o reparo necessário nos componentes do trocador de calor, através da soldagem e reposição de peças danificadas, que não possuem conserto, onde são gerados resíduos não perigosos (não inertes) (Classe IIA) e perigosos (Classe I), classificações essas realizadas de acordo com a NBR 10.2004. Após essa etapa é utilizado um condicionante no metal e realizada a lubrificação das peças para, posteriormente, realizar a remontagem do trocador. Nessa parte da atividade, tem-se a geração de resíduos perigosos. Para finalização, tem-se o setor de pintura do produto através do jateamento de tinta, processo onde há emissões atmosféricas.

O próximo passo é a verificação do correto funcionamento do produto, no setor de testes, através do teste hidrostático. Após todas essas etapas, o trocador vai para o setor de embalagem, na qual é embalado em caixas de madeira e direcionado ao setor de expedição, onde é devolvido para o cliente. Nesse processo, há geração de resíduos recicláveis.

Destaca-se que os efluentes gerados no processo passam por uma estação de tratamento própria e, posteriormente, são reutilizados para fins não domésticos, uma vez que estão dentro dos parâmetros preconizados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) para esse fim. Apenas o efluente excedente é direcionado para a rede da COPASA. Já os resíduos gerados são segregados e destinados para coleta da prefeitura local ou terceiros, assim como a borra oleosa resultante do processo que é destinada para terceiros. O fluxograma a seguir representa de forma ilustrativa e resumida todo o processo (Figura 3).

**Figura 3:** Processo produtivo da organização

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 Metodologia “A”

A metodologia “A” utilizada para o levantamento de aspectos e impactos ambientais tem como base o estudo realizado por Maia (2019). Essa metodologia foi proposta com base nos requisitos da NBR ISO 14001:2015, para organizações de micro e pequeno porte.

### *a) Identificação de aspectos e impactos ambientais*

A fim de padronizar, foi desenvolvida pela autora uma matriz de correlação (Quadro 6), tendo em vista os aspectos encontrados no Anexo A da ABNT NBR ISO 14001:2015 relacionados aos que estão comumente presentes em empreendimentos de micro e pequeno porte, classificação em que o empreendimento estudado se enquadra.

**Quadro 6:** Matriz de correlação de aspectos e impactos ambientais

Componente Ambiental	Aspecto Ambiental / Impacto Ambiental	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	Alteração da qualidade da água subterrânea	Alteração da qualidade do ar	Efeitos adversos na comunidade e colaboradores	Alteração da qualidade do solo	Redução de recursos naturais	Diminuição da vida útil do aterro	Erosão do solo	Alteração da produção na organização
Efluente Líquido	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto									
	Lançamento em água de efluente líquido									
	Geração da água de reuso									
Emissão Atmosférica	Emissões para o ar									
Solo	Ocupação do solo									
	Lançamentos em terra									
Resíduo Sólido	Comercialização de resíduo									
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto									
	Reaproveitamento de subproduto ou resíduo de varredura									
Recurso Natural	Consumo de energia									
	Promoção de eficiência energética									
	Uso de insumos e recursos naturais									
Energia	Emissão de energia (ruído)									
Emergência	Transporte de resíduos/produtos perigosos									
	Explosão por combustão									
	Vazamentos/Transbordamentos de produtos químicos no solo									

Fonte: Maia (2019).

A seguir, a metodologia proposta por Maia (2019) se desdobra em duas análises distintas: qualitativa e quantitativa, até que se consiga determinar os aspectos ambientais significativos.

*b) Caracterização qualitativa dos aspectos e impactos ambientais*

Uma vez que, para cada processo do empreendimento, os aspectos e impactos ambientais foram identificados, foi realizada a caracterização qualitativa dos mesmos. De acordo com Seiffert (2008) e Maia (2019), essa caracterização se dá através de quatro critérios de análise, sendo eles: incidência – direta ou sob controle da organização e indireta ou sob influência da organização, classe do impacto - adverso ou benéfico, situação operacional - normal, anormal ou emergencial e quanto à temporalidade do aspecto e impacto - passado, presente ou futuro.

- Incidência

De acordo com a autora, o critério incidência auxilia na implementação de medidas de controle mais assertivas (Quadro 7).

**Quadro 7:** Caracterização aspectos/impactos quanto a incidência - Metodologia “A”

<b>Incidência</b>	<b>Descrição</b>
<b>Direta</b>	O aspecto/impacto está associado às atividades da organização
<b>Indireta</b>	O aspecto/impacto está associado a atividades externas ao empreendimento como de fornecedores, prestadores de serviço ou mesmo cliente

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

- Classe

O critério de classe do impacto é caracterizado por retratar os riscos (impactos adversos) e oportunidades (impactos benéficos) provocados pelo empreendimento (MAIA, 2019) (Quadro 8).

**Quadro 8:** Caracterização aspectos/impactos quanto a classe - Metodologia “A”

Classe	Descrição
<b>Benéfica</b>	Resultam em impactos positivos para o meio ambiente e para a organização
<b>Adversa</b>	Resultam em impactos negativos para o meio ambiente e para a organização

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

- Situação Operacional

Quanto a etapa da situação operacional da ocorrência de aspectos e impactos, deve-se considerar situações tanto que já ocorrem, como que possam vir a ocorrer (Quadro 9). Vale ressaltar que, na metodologia sugerida por Maia (2019), todos os aspectos e impactos relacionados a situações operacionais de emergência são considerados como significativos.

**Quadro 9:** Caracterização aspectos/impactos quanto a situação operacional - Metodologia “A”

Situação Operacional	Descrição
<b>Normal</b>	Relativos a rotina diária do processo produtivo
<b>Anormal</b>	Associados a operações que acontecem, mas que não são rotineiras
<b>Emergência</b>	Associados a situações não planejadas, de risco, de emergências inerentes à atividade/operação que possam causar impacto ambiental

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

- Temporalidade

Por fim, a caracterização no que diz respeito a temporalidade demonstra o período de ocorrência do causador do impacto (Quadro 10). Após concluir esse levantamento, a organização deve agir para minimizar a ocorrência, uma vez que, todos os impactos que forem referentes ao passado devem passar pelo filtro de significância, pois podem ocorrer novamente por falta de planejamento.

**Quadro 10:** Caracterização aspectos/impactos quanto a temporalidade - Metodologia “A”

Temporalidade	Descrição
<b>Presente</b>	Impacto ambiental decorrente de atividade atual
<b>Passado</b>	Impacto ambiental identificado no presente, porém decorrente de atividade do passado
<b>Futuro</b>	Impacto ambiental previsto, decorrente de alterações nas atividades a serem implementadas no futuro

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

c) *Classificação quantitativa dos aspectos e impactos ambientais*

Maia (2019) propôs, inicialmente, três critérios gerais de análise, sendo eles: *frequência*, *abrangência* e *reversibilidade*. Em seguida, os aspectos e impactos são classificados por dois critérios específicos: *requisitos legais* e *risco*. Após a análise de cada um dos critérios supracitados, realiza-se um somatório final, em que os aspectos e impactos são classificados com relevância desprezível, moderada ou crítica para o meio ambiente.

De acordo com a classificação da relevância encontrada, os aspectos e impactos designados como desprezível são enquadrados como não significativos, enquanto os designados como moderado ou crítico são considerados significativos.

- Frequência

O primeiro critério adotado pela autora foi o da *frequência* de ocorrência de determinado aspecto e impacto no empreendimento. Maia (2019) considerou em sua metodologia eventos mensais distribuídos em três categorias: baixa, média e alta (Quadro 11).

**Quadro 11:** Enquadramento de frequência do aspecto/impacto - Metodologia “A”

Frequência	Descrição	Pontos
<b>Baixa</b>	Ocorre menos de uma vez/mês	1
<b>Média</b>	Ocorre mais de uma vez/mês	2
<b>Alta</b>	Ocorre diariamente	3

Fonte: Maia (2019).

- Abrangência

O segundo critério avaliado foi da *abrangência*, e diz respeito às probabilidades da área de abrangência do impacto ambiental. A autora propõe que as consequências previstas da dimensão do impacto aconteçam a nível baixo, médio e alto (Quadro 12).

**Quadro 12:** Enquadramento de abrangência - Metodologia “A”

<b>Abrangência</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pontos</b>
<b>Baixa</b>	Dentro dos limites físicos do setor de origem do impacto, sem risco de se espalhar ou influenciar demais áreas (pontual)	1
<b>Média</b>	Abrange mais de um setor/local do empreendimento e pode ser contido ainda dentro do limite físico do mesmo (local)	2
<b>Alta</b>	Excede os limites do empreendimento causando incomodo à comunidade e consequências para o meio ambiente próximo (regional)	3

Fonte: Maia (2019).

- Reversibilidade

O terceiro critério avaliado foi o da *reversibilidade*, que retrata a capacidade da área que foi afetada de regressar ao seu estado anterior, caso acabe a interferência externa ou seja implantada uma ação corretiva (Quadro 13).

**Quadro 13:** Enquadramento de reversibilidade - Metodologia “A”

<b>Reversibilidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pontos</b>
<b>Irreversível</b>	Impacto ambiental irreversível mesmo com ações de controle	3
<b>Reversível</b>	Impacto ambiental potencial reversível	1

Fonte: Maia (2019).

Conforme citado anteriormente, para posterior atribuição da significância, a autora considerou dois critérios específicos, sendo eles a análise dos requisitos legais e outros requisitos e análise preliminar de risco. Isso pois, esses critérios demonstram como a organização age frente os aspectos e impactos ambientais que foram identificados.

- Requisitos legais e outros requisitos

Foi desenvolvido pela autora um quadro de requisitos legais, formado por todos os prováveis aspectos associados aos processos de uma micro e pequena empresa e os possíveis requisitos (legais e outros) relacionados a cada um dos mesmos. Além de conter também qual a legislação aplicável a nível estadual (Minas Gerais) para cada requisito. Quando aplicável, foi apresentado o código da infração, caso o requisito não tenha sido atendido pelo empreendimento.

Por fim, foram somadas as pontuações de cada aspecto, resultando em uma análise geral da situação da organização no que diz respeito às questões ambientais. Maia (2019) adotou para cada requisito legal avaliado, a classificação entre *necessário* e *imprescindível*, tendo esses, pesos diferentes.

Os requisitos considerados como imprescindíveis são aqueles obrigatórios de forma legal e que podem gerar impactos imediatos quando não estão em conformidade e possuem, portanto, maior peso e maior significância. Já os requisitos enquadrados como necessários não possuem obrigatoriedade legal, mas representam melhorias previstas em documentos técnicos e na literatura para a empresa e, por isso, possui um peso menor (MAIA, 2019).

Para aplicação do quadro de requisitos legais supracitado, é necessário utilizar os pesos sugeridos pela autora para enquadrar o mesmo em conforme ou não conforme. Em seguida, são somadas as pontuações de cada requisito obtendo um único valor para todo o empreendimento. Vale ressaltar que se alguma condicionante da licença ambiental incidir sobre algum requisito, o mesmo é considerado imprescindível.

- Análise preliminar de risco

Maia (2019) em sua metodologia optou por avaliar os riscos e oportunidades de forma conjunta com a significância. Um evento de risco pode ser classificado como *evento favorável* (oportunidade) ou *evento adverso* (ameaça/risco).

Dessa forma, a autora propõe uma análise preliminar de risco considerando a probabilidade de ocorrência de um evento potencial quer seja ele favorável ou adverso. Diante disso, a autora considera os critérios de *medida de controle* (alta, média ou baixa) e *grau de detecção* (remota,

moderada ou alta), diante de cada aspecto e impacto que foi analisado e pontuado quanto à probabilidade de ocorrência.

Por fim, Maia (2019) realizou o enquadramento da relevância, onde soma-se as pontuações obtidas para os três critérios gerais – frequência, abrangência e severidade – e os dois critérios específicos – requisitos legais e análise preliminar de risco. Os aspectos e impactos que possuem o somatório  $>69$  são considerados desprezíveis e classificados como não significativos, já os enquadramentos em moderado – soma entre 70 e 99 - ou crítico – soma  $\geq 100$  - são classificados como significativo. Na metodologia proposta pela autora, todos os impactos identificados em situação de emergência são classificados como significativos, independente do enquadramento de relevância estabelecido.

### **4.3 Metodologia “B”**

A metodologia “B” aplicada para o levantamento de aspectos e impactos ambientais teve como base o estudo realizado por D’Ávila (2018). Este também foi proposto com base nos requisitos da NBR ISO 14001:2015, acrescido da perspectiva do ciclo de vida do processo e do FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial) como forma de controle e mitigação.

#### *a) Identificação dos aspectos e impactos ambientais*

Para o levantamento dos aspectos e impactos ambientais o autor listou aqueles já sugeridos pela norma NBR ISO 14001:2015. Os impactos listados pelo autor servem apenas para exemplo (Quadro 14). A organização pode determinar outros impactos para os aspectos principais.

**Quadro 14:** Lista de possíveis aspectos e impactos ambientais

<b>Aspectos Ambientais</b>	<b>Impactos Ambientais</b>
Emissões para o ar.	Alteração da qualidade do ar.
Lançamento em água.	Alteração da qualidade de águas superficiais/águas subterrâneas.
Lançamento em terra.	Alteração da qualidade do solo.
Uso de matérias primas e recursos naturais.	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis do planeta.
Uso de energia.	Esgotamento dos recursos naturais do planeta.
Emissão de energia (calor, radiação, ruído, luz).	Alteração da qualidade do ambiente.
Geração de rejeito e/ou subprodutos.	Impactos socioambientais.
Uso do espaço.	Impacto visual.

Fonte: D'Ávila (2018).

Em seguida, a metodologia proposta por D'Ávila (2018) prossegue através de duas diferentes classificações: qualitativa e quantitativa, para que possa determinar-se ao final do estudo os aspectos ambientais significativos.

*b) Caracterização qualitativa dos aspectos e impactos ambientais*

Após os aspectos e impactos ambientais serem identificados para cada processo da organização, classifica-se qualitativamente os mesmos. Conforme D'Ávila (2018), os aspectos devem ser identificados de acordo com os seguintes critérios: incidência – direta ou indireta, temporalidade – passado, atual ou futuro e condição – normal, anormal ou emergencial.

- Incidência

O critério *incidência* analisa se a organização avalia e registra se o aspecto ambiental é de influência direta do empreendimento, ou se é fruto da ação de terceiros que estão sob sua influência (D'ÁVILA, 2018) (Quadro 15).

**Quadro 15:** Caracterização aspectos/impactos quanto a incidência - Metodologia “B”

Incidência	Descrição
<b>Direta</b>	Aspecto é de influência direta da organização
<b>Indireta</b>	Aspecto é fruto da ação de terceiros sob sua influência

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Condição

Para o critério *condição* (Quadro 16), o autor avalia se a organização leva em consideração as condições anormais e situações emergenciais possíveis de ocorrer ao definir seus aspectos ambientais.

**Quadro 16:** Caracterização aspectos/impactos quanto a condição - Metodologia “B”

Condição	Descrição
<b>Normal</b>	A organização avalia e registra se o aspecto ambiental ocorre de maneira normal
<b>Anormal</b>	A organização avalia e registra se o aspecto ambiental ocorre de maneira anormal
<b>Emergencial</b>	A organização avalia e registra se o aspecto ambiental ocorre de maneira emergencial

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Temporalidade

Por fim, para o critério de *temporalidade* (Quadro 17), D´Ávila (2018) analisa se o empreendedor considera as mudanças que podem ocorrer ao longo do tempo, englobando, tanto desenvolvimentos novos ou planejados, quanto atividades, produtos e serviços atuais ou modificados.

**Quadro 17:** Caracterização aspectos/impactos quanto a temporalidade - Metodologia “B”

Temporalidade	Descrição
<b>Passado</b>	O tempo em que seu aspecto ambiental ocorreu foi no passado
<b>Atual</b>	O tempo em que seu aspecto ambiental ocorreu é atual
<b>Futuro</b>	O tempo em que seu aspecto ambiental ocorrerá será no futuro

Fonte: Elaborado pelo autor.

c) *Classificação quantitativa dos aspectos e impactos ambientais*

Após a classificação qualitativa supracitada, os aspectos e impactos ambientais devem ser classificados quantitativamente. Para isso, o autor utilizou os seguintes critérios: *Severidade*, *Abrangência*, *Controle Operacional* e *Frequência /Probabilidade*. Posteriormente, realiza-se uma multiplicação entre os parâmetros – severidade (S), abrangência (A) e controle operacional (CO) – e os parâmetros – probabilidade/frequência (P/F) – de forma a correlacioná-los e identificar o impacto ambiental causado por determinado aspecto.

- Severidade

A *severidade* verifica o grau do impacto relacionado a cada aspecto, podendo ser classificado com a severidade leve (reversível), severidade moderada (reversível) ou severidade grave (irreversível).

**Quadro 18:** Caracterização aspectos/impactos quanto a severidade - Metodologia “B”

Severidade	Descrição	Pontos
<b>Leve</b>	Sem potencial de contaminação e reversível	1
<b>Moderada</b>	Com potencial de contaminação e reversível	2
<b>Grave</b>	Com potencial de contaminação e irreversível	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Abrangência

A *abrangência* diz respeito ao raio de ação que o impacto alcança, podendo esse raio ser pontual (ocorre apenas no local de trabalho), local (extrapola o local de trabalho, porém se restringe aos limites do empreendimento) ou ampla (extrapola os limites da empresa).

**Quadro 19:** Caracterização aspectos/impactos quanto a abrangência - Metodologia “B”

Abrangência	Descrição	Pontos
<b>Pontual</b>	Raio de influência do impacto apenas no local de trabalho	1
<b>Local</b>	Raio de influência do impacto extrapola os locais de trabalho, mas se restringe aos limites da organização	2
<b>Ampla</b>	Raio de influência do impacto extrapola os limites da organização	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Controle Operacional

O *controle operacional* faz referência aos métodos que já existem na área para controlar os impactos, podendo ser eficiente (consegue evitar que um impacto ocorra de forma efetiva), ineficiente (apesar do controle existir, ainda possui brecha para a ocorrência de um impacto) ou ainda, não existir controle, de forma que não tenha como evitar um impacto ou atenuá-lo, caso ocorra.

**Quadro 20:** Caracterização aspectos/impactos quanto ao controle operacional - Metodologia “B”

Controle Operacional	Descrição	Pontos
<b>Controles Eficientes</b>	Conseguem evitar de forma efetiva que um impacto ambiental ocorra	1
<b>Controles Ineficientes</b>	Por mais que existam, ainda deixam brechas para o acontecimento de impactos ambientais	2
<b>Sem Controle</b>	Quando não existe controles operacionais para determinado aspecto ambiental	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Frequência e Probabilidade

Quanto aos parâmetros de *frequência e probabilidade*, o autor elaborou uma matriz de correlação, levando em conta a atividade realizada. Assim, tanto a frequência da atividade quanto a probabilidade de ocorrência de um impacto ambiental podem ser classificadas como baixa, média ou alta.

**Quadro 21:** Correlação aspectos/impactos quanto a frequência e probabilidade – Metodologia “B”

		Probabilidade de ocorrência do impacto ambiental		
		Baixa	Media	Alta
Frequência da atividade	Baixa	1	2	3
	Media	1	2	3
	Alta	2	3	3

Fonte: D’Ávila (2018).

Todos os aspectos que apresentarem o produto final entre os parâmetros ( $S \cdot A \cdot P / F \cdot CO$ ) igual ou superior a 16 são considerados como relevante (significativo), conforme apresentado no Quadro 22. Vale ressaltar que o responsável pelo cálculo deve constar na ferramenta LAIA.

**Quadro 22:** Matriz de correlação quanto a relevância – Metodologia “B”

		Controle Operacional				
		1	2	3		
Severidade	3	9	36	81	Abrangência	3
	2	4	16	36		2
	1	1	4	9		1
		1	2	3		
		Probabilidade/Frequência				

Fonte: D’Ávila (2018).

Após realizar a classificação do aspecto, conforme o quadro acima, é preciso atribuir significância ao mesmo. D'Ávila (2018) utilizou em sua metodologia quatro fatores: legislação ambiental, repercussão às partes interessadas, repercussão estratégica e repercussão financeira. Dessa forma, caso algum aspecto tenha o produto dos fatores de relevância  $<16$ , mas esteja dentro algum dos fatores acima, será considerado significativo. Caso o produto dos fatores de relevância seja  $\geq 16$ , será considerado significativo.

Em seguida, a classificação quanto a significância, o autor sugere que seja realizada uma análise de risco para que ações gerenciais sejam tomadas sob os aspectos levantados. Para isso, o mesmo utiliza a ferramenta FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial) com o objetivo de conseguir visualizar os principais efeitos causados pelos aspectos significativos, assim como, facilitar na estruturação de ações gerenciais (Quadro 23).

**Quadro 23:** Exemplo de aplicação do FMEA – Metodologia “B”

FMEA															
Processo/atividade: Produção de ferro Gusa															
Processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Gravidade do Impacto	Causa Potencial	Ocorrência da causa	Forma atual de controle	Grau de detecção	IRA	Ações Propostas	Responsável/Data prevista	Ações Realizadas	Gravidade do Impacto	Ocorrência da causa	Grau de detecção	IRA
Recebimento de matéria prima	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar proveniente de emissão de MP.	6	Falha no controle de emissões atmosféricas na atividade de descarregamento de carvão vegetal	7	Galpão parcialmente fechado.	2	84	Alteração do local de descarregamento de carvão para um local com enclausuramento	DMA 17/02/2019	Carvão passou a ser descarregado em um galpão totalmente fechado com sistema de despoejamento.	6	4	2	48

Fonte: D'Ávila (2018).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com base nas metodologias supracitadas, avaliou-se os aspectos e impactos ambientais da organização objeto do estudo e posteriormente, fez-se uma análise crítica e comparativa dos resultados obtidos.

### **5.1 Identificação dos aspectos e impactos ambientais**

A identificação dos aspectos e impactos ambientais foi realizada através do Quadro 7 desenvolvido por Maia (2019) e do Quadro 22 elaborado por D'Ávila (2018), uma vez que, para fins de comparação, os aspectos e impactos devem ser padronizados. Além disso, os dois autores utilizaram como base a NBR ISO 14001:2015 e, em sua maioria, listaram aspectos e impactos ambientais semelhantes.

O levantamento dos aspectos e impactos foi feito para cada processo listado abaixo:

1. Limpeza (Imersão);
2. Tratamento de efluente;
3. Reparação;
4. Passagem do condicionante e lubrificante;
5. Pintura;
6. Embalagem.

### **5.2 Aplicação da metodologia “A”**

#### *a) Caracterização qualitativa dos aspectos e impactos ambientais*

Com base na metodologia “A”, descrita anteriormente, realizou-se a caracterização qualitativa dos aspectos e impactos ambientais identificados. Para cada processo supracitado, foram associados os possíveis aspectos relacionados, a descrição dos mesmos dentro da realidade do empreendimento, e suas respectivas classificações quanto a situação e incidência. Em seguida,

foi descrito qual o impacto gerado por cada aspecto encontrado, e realizada a classificação desses quanto a temporalidade do impacto e sua classe.

Uma vez que a organização possui uma estação de tratamento de efluente, a água utilizada no processo de lavagem dos trocadores de calor é reutilizada. Isso faz com que haja um impacto ambiental positivo (benéfico), pois esse efluente não irá para a ETE do município, assim como, reduz a demanda pelo recurso natural água. No entanto, o efluente excedente da parte que foi tratada é lançado diretamente na rede coletora de esgoto, impactando negativamente a ETE do município.

O aspecto ambiental *geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto* é encontrado em diversos processos. Esses consistem em embalagens de produtos utilizados, rejeitos provenientes da limpeza da ETE, da solda, trocas de peças, entre outros e restos de madeiras que não foram utilizadas na embalagem final. O destino final dos resíduos Classe II e Classe I, são os aterros sanitários e aterros para resíduos perigosos respectivamente, o que impacta diretamente na diminuição da vida útil dos mesmos. Os restos de madeira, por serem recicláveis, podem ser direcionados para lugares que possuam esse fim, de forma benéfica tanto para o meio ambiente, quanto para o empreendimento.

Durante o processo de limpeza dos trocadores de calor, há o consumo de água, o que conseqüentemente tem como impacto a redução de recursos naturais. Além desse aspecto, tem-se também a possibilidade da ocorrência de vazamentos e/ou transbordamentos de produtos químicos no solo, que podem ocorrer tanto no tanque de lavagem quanto no manuseio/transporte dos produtos químicos.

Além dos aspectos ambientais citados acima, há ainda, emissão de energia, provenientes dos ruídos emitidos durante a etapa de soldagem, que causam efeitos adversos na comunidade e colaboradores da organização e a emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COV's), que alteram negativamente a qualidade do ar.

**Quadro 24:** Caracterização qualitativa aspectos/impactos da organização – Metodologia “A” (Continua)

Processo	Aspecto Ambiental	Descrição	ASPECTO AMBIENTAL		Impacto Ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	
			Situação Normal Anormal Emergencial	Incidência Direta Indireta		Temporalidade do Impacto Presente Passado Futuro	Classe Adversa Benéfica
<b>Limpeza (Imersão)</b>	Geração da água de reuso	Água utilizada no processo de lavagem que é utilizada posteriormente para reuso	Normal	Direta	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	Presente	Benéfica
					Redução de recursos naturais		
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Embalagens dos produtos utilizados para a lavagem	Normal	Direta	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	Presente	Adversa
	Uso de insumos e recursos naturais	Consumo de água no processo de lavagem	Normal	Direta	Redução de recursos naturais	Presente	Adversa
	Vazamentos/Transbordamentos de produtos químicos no solo	Situação que pode ocorrer tanto no tanque de lavagem quanto no manuseio/transporte dos produtos químicos	Emergencial	Direta	Alteração da qualidade do solo	Presente	Adversa

**Quadro 24:** Caracterização qualitativa aspectos/impactos da organização – Metodologia “A” (Continuação)

Processo	Aspecto Ambiental	Descrição	ASPECTO AMBIENTAL		Impacto Ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	
			Situação Normal Anormal Emergencial	Incidência Direta Indireta		Temporalidade do Impacto Presente Passado Futuro	Classe Adversa Benéfica
<b>Tratamento de Efluente</b>	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto	Efluente excedente da parte que foi tratada	Anormal	Direta	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	Presente	Adversa
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Resíduos provenientes da limpeza do sistema	Normal	Direta	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	Presente	Adversa
<b>Reparação</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Geração de resíduos provenientes da solda, trocas de peças, entre outros	Normal	Direta	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	Presente	Adversa
	Emissão de energia (ruído)	Ruídos emitidos durante a etapa de soldagem	Normal	Direta	Efeitos adversos na comunidade e colaboradores	Presente	Adversa

**Quadro 24:** Caracterização qualitativa aspectos/impactos da organização – Metodologia “A” (Conclusão)

Processo	Aspecto Ambiental	Descrição	ASPECTO AMBIENTAL		Impacto Ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	
			Situação Normal Anormal Emergencial	Incidência Direta Indireta		Temporalidade do Impacto Presente Passado Futuro	Classe Adversa Benéfica
<b>Passagem de condicionante e lubrificante</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Embalagem dos produtos utilizados	Normal	Direta	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	Presente	Adversa
<b>Pintura</b>	Emissões para o ar	Emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COV's)	Normal	Direta	Alteração da qualidade do ar	Presente	Adversa
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Embalagem dos produtos utilizados	Normal	Direta	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	Presente	Adversa
<b>Embalagem</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Resto das madeiras que não foram utilizadas nas embalagens	Normal	Direta	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	Presente	Benéfica

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

b) *Caracterização quantitativa dos aspectos e impactos ambientais*

A caracterização quantitativa quanto aos critérios gerais (frequência, abrangência e severidade) foi realizada através dos aspectos e impactos já identificados anteriormente (Quadro 25).

Para o critério *frequência*, nota-se que a maioria dos aspectos foram enquadrados com peso 3 (três), uma vez que o funcionamento da estação de tratamento de efluente, o uso de água para a limpeza dos trocadores de calor, a geração de embalagens de produtos - utilizados durante a limpeza, reparação, passagem de condicionante/lubrificante, pintura e embalagem -, os rejeitos provenientes da solda e trocas de peças, emissão de ruído e emissão de COV's para o ar, ocorrem diariamente.

A exceção ocorre para o vazamento/transbordamento de produtos químicos no solo, uma vez que esse seria um ocorrido emergencial e não programado, recebendo assim peso 0 (zero), pois não há uma frequência regular. Assim como, ocorre também para o lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto e os rejeitos provenientes da limpeza da ETE, que acontecem uma vez na semana, e por isso, receberam peso 2 (dois).

É possível observar que, para o critério *abrangência* todos os impactos apresentam um alcance que ultrapassa os limites do empreendimento, com exceção apenas do impacto causado pela emissão de ruído, que é um impacto local e pode causar efeitos adversos na comunidade e colaboradores, recebendo, assim peso 2 (dois).

Quanto a *reversibilidade*, têm-se que o impacto de alteração do tratamento de efluente pela ETE do município – tanto pela geração de água de reuso, quanto pelo lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto -, a emissão de ruídos e emissão de COV's para o ar, obtiveram peso 1 (um), sendo esses reversíveis, pois uma vez que as ações externas sejam cessadas, o ambiente afetado retorna ao seu estado anterior. Vale destacar que os restos de madeira utilizados na embalagem não têm como destino o aterro sanitário, e, por isso, também recebeu a pontuação 1 (um), assim como a redução de recursos naturais para o aspecto geração de água de reuso, uma vez que, por ser benéfica, não terá a redução desses recursos.

Os outros processos quanto a esse critério, receberam peso 3 (três), pois os impactos de redução de recursos naturais, diminuição da vida útil do aterro, alteração da qualidade do solo não

voltam ao seu estado anterior, mesmo que a atividade externa tenha cessado, sendo, portanto, impactos irreversíveis (Quadro 25).

**Quadro 25:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios gerais – Metodologia “A” (Continua)

Processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	CRITÉRIOS GERAIS			
			Frequência Baixa Média Alta	Abrangência Baixa Média Alta	Reversibilidade Irreversível Reversível	Somatório dos critérios gerais
<b>Limpeza (Imersão)</b>	Geração da água de reuso	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	3	3	1	7
		Redução de recursos naturais	3	3	1	7
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	3	3	3	9
	Uso de insumos e recursos naturais	Redução de recursos naturais	3	3	3	9
	Vazamentos/Transbordamentos de produtos químicos no solo	Alteração da qualidade do solo	0	3	3	6

**Quadro 25:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios gerais – Metodologia “A” (Continuação)

Processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	CRITÉRIOS GERAIS			
			Frequência Baixa Média Alta	Abrangência Baixa Média Alta	Reversibilidade Irreversível Reversível	Somatório dos critérios gerais
<b>Tratamento de Efluente</b>	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	2	3	1	6
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	2	3	3	8
<b>Reparação</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	3	3	3	9
	Emissão de energia (ruído)	Efeitos adversos na comunidade e colaboradores	3	2	1	6

**Quadro 25:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios gerais – Metodologia “A” (Conclusão)

Processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	CRITÉRIOS GERAIS			
			Frequência Baixa Média Alta	Abrangência Baixa Média Alta	Reversibilidade Irreversível Reversível	Somatório dos critérios gerais
<b>Passagem de condicionante e lubrificante</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	3	3	3	9
<b>Pintura</b>	Emissões para o ar	Alteração da qualidade do ar	3	3	1	7
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	3	3	3	9
<b>Embalagem</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	3	3	1	7

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

Os critérios específicos analisados foram os de requisitos legais e outros requisitos para cada aspecto já identificado, assim como, os requisitos relacionados à regularização ambiental da empresa e a análise preliminar de risco.

- Requisitos legais e outros requisitos

Para a análise dos requisitos legais e outros requisitos, foi preenchido o quadro desenvolvido por Maia (2019). Para isso, os requisitos já padronizados – classificação, descrição, legislação pertinente e código da infração - foram aplicados aos aspectos ambientais descritos na matriz 6.

No Quadro 26, os aspectos em que os requisitos foram classificados como *não conforme* estão em destaque, e devem ser analisados com maior atenção. Vale destacar que para o requisito de regularização ambiental, o empreendimento possui licença ambiental válida até o ano de 2025. Porém, as condicionantes não foram atendidas em sua totalidade.

**Quadro 26:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A” (Continua)

Componente Ambiental	Aspecto Ambiental	Requisito	Classificação do requisito	Descrição do requisito	Legislação pertinente	Código da infração	Pontos
Efluente Líquido	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto sem tratamento	PRECEND	Imprescindível	Possuir contrato vigente do PRECEND com análises em dia e parâmetros dentro da Norma Técnica T. 187/5 da COPASA	Art. 45 da Resolução ARSAE MG n° 40/2013	Código 116 do Decreto n° 47.383/2018	6
	Lançamento em água de efluente líquido	Estação de Tratamento de Efluente - ETE	Imprescindível	ETE gera um efluente tratado dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 430/2011	Art. 45 da Resolução ARSAE MG n° 40/2013 e Art. 24 da Resolução CONAMA n° 430/2011	Código 116 do Decreto n° 47.383/2018	0
	Geração de água reuso	Reúso de água	Necessário	A organização gera efluente e promove geração de água de reuso conforme preconiza a NBR 13969:1997	Art. 10 da Resolução CONAMA n° 54/2005	-	2
Emissão Atmosférica	Emissões para o ar	Monitoramento de fonte fixa	Necessário	Mantém a emissão dentro do que preconiza a Deliberação Normativa do COPAM n° 187/2013	Deliberação Normativa do COPAM n° 187/2013	Código 116 do Decreto n° 47.383/2018	5

**Quadro 26:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A” (Continuação)

Componente Ambiental	Aspecto Ambiental	Requisito	Classificação do requisito	Descrição do requisito	Legislação pertinente	Código da infração	Pontos
Solo	Ocupação do solo	Localização da organização	Imprescindível	A organização deve estar conforme é disciplinado o parcelamento e uso e ocupação do solo do município em que está inserido	Lei nº 9.433/1997 - Lei municipal: Lei complementar nº 082/2010	Art. 131 da Lei Complementar nº 082/2010	3
	Lançamentos em terra	Monitoramento na saída antes do lançamento	Imprescindível	Monitoramento do solo considerando os parâmetros previstos no Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010	Art. 5º da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010	Código 116 do Decreto nº 47.383/2018	0
Resíduo Sólido	Venda de resíduo	Destinação final alternativa de resíduo	Necessário	A organização gera resíduo sólido e realiza a sua comercialização para pessoa física ou jurídica que vão promover o reuso ou reciclagem desse resíduo	Item 25.2 da Norma Regulamentadora 25 - Resíduos Industriais e Art. 30 e 31 da Lei Federal nº 12.305/2010	-	2

**Quadro 26:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A” (Continuação)

Componente Ambiental	Aspecto Ambiental	Requisito	Classificação do requisito	Descrição do requisito	Legislação pertinente	Código da infração	Pontos
Resíduo Sólido	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Armazenamento adequado de resíduos sólidos	Imprescindível	A organização possui um armazenamento conforme preconiza as ABNTs NBRs 12235:1992 e 11174:1990 para resíduos perigosos e não perigosos, respectivamente e que atenda resíduos de serviço de saúde quando for o caso	Art. 14 da Lei Estadual n° 18.031/2009	Art. 47 da Lei Estadual n° 18.031/2009	3
		Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Imprescindível	A organização possui um PGRS conforme preconiza a Lei Federal n° 12.305/2010	Art. 20 e 21 da Lei Federal n° 12.305/2010	-	3
		Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS)	Imprescindível	Como gerador de Resíduo de Serviço de Saúde (RSS) a organização deve dispor de um PGRSS conforme preconiza a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n° 222/2018	Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n° 222/2018	-	0
		Movimentação e destinação de resíduos sólidos	Imprescindível	Movimentação e destinação de resíduos sólidos controlados pelo Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos - Sistema MTR MG	Art. 4° da Deliberação Normativa COPAM n° 232/2019 e Art. 10 do Decreto n° 45.181/2009	Art. 47 da Lei Estadual n° 18.031/2009	3

**Quadro 26:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A” (Continuação)

Componente Ambiental	Aspecto Ambiental	Requisito	Classificação do requisito	Descrição do requisito	Legislação pertinente	Código da infração	Pontos
Resíduo Sólido	Reaproveitamento de subproduto ou resíduo	Redução da geração de resíduo sólido	Imprescindível	A organização realiza o aproveitamento de subproduto ou resíduo de varredura no processo produtivo	Art. 30 e 31 da Lei Federal n° 12.305/2010	Código 118 do Decreto n° 47.629/2019	5
Recurso Natural	Consumo de energia	Cumprimento dos deveres como consumidor de energia	Imprescindível	A organização deve como unidade consumidora de energia cumprir todas as tarefas que lhe cabe descritas na Resolução Normativa ANEEL n° 404/2010 perante a concessionária, doravante denominada, distribuidora	Resolução Normativa ANEEL n° 404/2010	Resolução Normativa ANEEL n° 404/2010	3
	Promoção de eficiência energética	Procedimentos de eficiência energética	Necessário	A organização faz o uso de procedimentos que tem por finalidade reduzir o consumo de energia elétrica como os que constam no Anexo I da Portaria N° 23/2015	Lei Federal n° 13.186/2015	-	5

**Quadro 26:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A” (Continuação)

Componente Ambiental	Aspecto Ambiental	Requisito	Classificação do requisito	Descrição do requisito	Legislação pertinente	Código da infração	Pontos
Recurso Natural	Uso de matérias-primas e recursos naturais	Aproveitamento de água da chuva	Necessário	A organização possui um sistema de aproveitamento de água de chuva dentro do que preconiza a NBR 15.527/2007	Art. 2º da Lei nº 9.433/1997	-	5
		Portaria de Outorga	Imprescindível	Possuir Portaria de Outorga vigente	Art. 2º da Lei Estadual 13.199/1999 e Art 2º do Decreto Estadual nº 47.705/2019	Código 212 do Decreto nº 47.383/2018	0
		Cadastro de Uso Insignificante	Imprescindível	Possuir Cadastro de Uso Insignificante vigente	Art. 43 da Portaria IGAM nº 48/2019	Código 212 do Decreto nº 47.383/2019	0
		Documento de Origem Florestal	Necessário	Possuir DOF vigente	Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006	-	0
		Registro de categoria de flora do Instituto Estadual de Florestas - IEF	Imprescindível	Possuir registro de categoria no IEF vigente	Art 2º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1661/2012	Código 329 do Decreto nº 47.383/2018	0
		Registro de categoria de pescados no Instituto Estadual de Florestas - IEF	Imprescindível	Possuir registro de categoria no IEF vigente	Art. 1º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1659/2012	Código 407 do Decreto nº 47.383/2018	0

**Quadro 26:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A” (Continuação)

Componente Ambiental	Aspecto Ambiental	Requisito	Classificação do requisito	Descrição do requisito	Legislação pertinente	Código da infração	Pontos
Energia	Emissão de energia (ruído, calor, radiação)	Monitoramento	Imprescindível	Os valores monitorados não podem ultrapassar os níveis estabelecidos pela ABNT NBR 10.151:2019	Inciso II da Resolução CONAMA nº 01/1990	-	5
Emergência	Transporte de resíduos/ produtos perigosos	Plano de Emergência Ambiental - PEA	Imprescindível	Os transportadores de produtos e resíduos perigosos são obrigados a possuir o PEA conforme preconiza a Lei Estadual nº 22.805/2017	Art. 6º da Lei Estadual nº 22.805/2017	Art. 15. Lei nº 7.772/1980	3
	Incêndio	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros - AVCB	Imprescindível	AVCB está vigente com medidas de segurança conforme projeto aprovado	Art. 5º do Decreto Estadual 44.746/2008	Art. 11 do Decreto Estadual 44.746/2008	3
	Vazamentos/ Transbordamentos de produtos químicos no solo	Bacia de contenção	Imprescindível	A organização deve armazenar seus produtos em local impermeabilizado e que disponha de uma bacia de contenção dentro dos padrões preconizados pela ABNT NBR 17505-1:2-13 e no solo caso haja vazamento este deve ser monitorado considerando os parâmetros previstos no Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010	Art. 5º da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010	Código 116 do Decreto nº 47.383/2018	3

**Quadro 26:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos da organização quanto aos critérios específicos – Metodologia “A” (Conclusão)

Componente Ambiental	Requisito	Classificação do requisito	Descrição do requisito	Legislação pertinente	Código da infração	Pontos
Regularização Ambiental	Licença Ambiental com condicionantes	Imprescindível	Possuir licença ambiental vigente e com suas condicionantes atendidas	Art. 10 da Lei Federal nº 6.938/1981	Código 106 do Decreto nº 47.383/2018	6
	Licença Ambiental sem condicionantes	Imprescindível	Possuir licença ambiental vigente	Art. 10 da Lei Federal nº 6.938/1981	Código 107 do Decreto nº 47.383/2018	0
	Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)	Imprescindível	Cumprimento adequado do TAC	Art. 5º da Lei nº 7.347/85, com as alterações da Lei nº 8.078/90	Código 109 do Decreto 47.383 de 2018	0
	Cadastro Técnico Federal IBAMA (CTF)	Imprescindível	CTF está vigente	Art. 1º da Lei nº 14.940/2003	Código 103 do Decreto nº 47.383/2018	6
	Relatório Anual de Atividades do Cadastro Técnico Federal (RAPP)	Imprescindível	RAPP em dia	Art. 10 da Lei nº 14.940/2003	Código 105 do Decreto nº 47.383/2018	6
<b>TOTAL</b>						<b>76</b>

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

- Análise preliminar de risco

Após a análise dos requisitos legais e outros requisitos, foi realizada classificação quanto a *análise preliminar de risco*.

Os aspectos/impactos relacionados a *geração de água de reuso*, foram classificados com 4 (quatro) pontos, uma vez que, por ser uma ação benéfica, há existência de procedimentos e medidas de controle adequados.

Para os aspectos/impactos associados a *geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto*, foram atribuídos 6 (seis) pontos. Isso pois não existem procedimentos e medidas de controle para extinguir/amenizar esses aspectos/impactos ambientais. A exceção acontece para o processo de embalagem, em que esse mesmo aspecto recebeu 4 (quatro) pontos, uma vez que os restos de madeira são destinados para reciclagem.

O *uso de insumos e recursos naturais*, onde o recurso natural em questão é a água utilizada para a limpeza dos trocadores de calor, atribui-se 4 (quatro) pontos, pois, como o empreendimento possui uma ETE, há a existência de procedimentos para minimizar os aspectos/impactos. Já para o aspecto *lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto*, foi dada a pontuação 6 (seis), visto que não é realizada nenhuma análise desse efluente antes do lançamento na rede de esgoto.

Para todos os aspectos supracitados não é possível ter um claro grau de detecção, já que os impactos - adversos ou benéficos - excedem os limites da organização.

É possível observar que o aspecto *vazamentos/transbordamentos de produtos químicos no solo* recebeu a pontuação 2 (dois), posto que a organização armazena seus produtos químicos em local impermeabilizado e dispõe de uma bacia de contenção e, muito provavelmente, é possível detectar onde ocorreu a falha, podendo, dessa forma, atuar pontualmente na gestão do risco ocorrido.

Os aspectos/impactos associados a *emissão de energia*, foram classificados com 5 (cinco) pontos, pois não há monitoramento dos níveis de ruído, de acordo com a norma ABNT NBR 10.151:2019, e, há uma boa a média probabilidade de se detectar uma falha ou ocorrência de determinado impacto ambiental, uma vez que atingirá os próprios colaboradores ou a

comunidade ao redor. Para o aspecto *emissões para o ar* foi atribuída pontuação 6 (seis) uma vez que, não é realizado o monitoramento das emissões atmosféricas e dificilmente o impacto ambiental causado será percebido pela organização.

Após a análise dos requisitos legais e outros requisitos e da análise preliminar de risco foi realizada classificação final dos aspectos e impactos ambientais (Quadro 27). Essa, foi realizada de acordo com resultados já encontrados durante a aplicação dessa metodologia, com exceção da análise preliminar de risco, que foi realizado diretamente no quadro em questão. O objetivo da classificação final é classificar cada aspecto quanto à sua relevância e concluir se o mesmo é significativo ou não.

**Quadro 27:** Classificação final aspectos/impactos – Metodologia “A” (Continua)

Processos	Aspecto Ambiental	Somatório dos critérios gerais	CRITÉRIOS ESPECÍFICOS			Classificação quanto à relevância	Significativo ou não significativo
			Requisitos Legais e outros requisitos da organização	Análise Preliminar de Risco do aspecto/impacto ambiental	Somatório de todos os critérios		
<b>Limpeza (Imersão)</b>	Geração da água de reuso	7	76	4	87	Moderado	Significativo
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	9		6	91	Moderado	Significativo
	Uso de insumos e recursos naturais	9		4	89	Moderado	Significativo
	Vazamentos/Transbordamentos de produtos químicos no solo	6		2	84	Moderado	Significativo
<b>Tratamento de Efluente</b>	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto	6		6	88	Moderado	Significativo
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	8		6	90	Moderado	Significativo

**Quadro 27:** Classificação final aspectos/impactos – Metodologia “A” (Conclusão)

Processos	Aspecto Ambiental	Somatório dos critérios gerais	CRITÉRIOS ESPECÍFICOS			Classificação quanto à relevância	Significativo ou não significativo
			Requisitos Legais e outros requisitos da organização	Análise Preliminar de Risco do aspecto/impacto ambiental	Somatório de todos os critérios		
<b>Reparação</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	9	76	6	91	Moderado	Significativo
	Emissão de energia (ruído)	6		5	87	Moderado	Significativo
<b>Passagem de condicionante e lubrificante</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	9		6	91	Moderado	Significativo
<b>Pintura</b>	Emissões para o ar	7		6	89	Moderado	Significativo
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	9		6	91	Moderado	Significativo
<b>Embalagem</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	7		4	87	Moderado	Significativo

Fonte: Adaptado de Maia (2019).

### 5.3 Aplicação da metodologia “B”

#### a) Caracterização qualitativa dos aspectos e impactos ambientais

Com base na metodologia “B”, descrita anteriormente, realizou-se a caracterização qualitativa dos aspectos e impactos ambientais identificados. Os processos associados aos prováveis impactos relacionados e sua descrição foram os mesmos já descritos na metodologia “A”. Assim como os três critérios utilizados - temporalidade, condição e incidência –, sendo, portanto, classificados igualmente.

**Quadro 28:** Caracterização qualitativa aspectos/impactos da organização – Metodologia “B”  
(Continua)

Atividade	Aspecto Ambiental	Descrição do Aspecto	Temporalidade	Condição	Incidência
<b>Limpeza (Imersão)</b>	Geração da água de reuso	Água utilizada no processo de lavagem que é utilizada posteriormente para reuso	Presente	Normal	Direta
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Embalagens dos produtos utilizados para a lavagem	Presente	Normal	Direta
	Uso de insumos e recursos naturais	Consumo de água no processo de lavagem	Presente	Normal	Direta
	Vazamentos/Transbordamentos de produtos químicos no solo	Situação que pode ocorrer tanto no tanque de lavagem quanto no manuseio/transporte dos produtos químicos	Presente	Emergencial	Direta

**Quadro 28:** Caracterização qualitativa aspectos/impactos da organização – Metodologia “B”  
(Conclusão)

Atividade	Aspecto Ambiental	Descrição do Aspecto	Temporalidade	Condição	Incidência
<b>Tratamento de Efluente</b>	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto	Efluente excedente da parte que foi tratada	Presente	Anormal	Direta
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Resíduos provenientes da limpeza do sistema	Presente	Normal	Direta
<b>Reparação</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Geração de resíduos provenientes da solda, trocas de peças, entre outros	Presente	Normal	Direta
	Emissão de energia (ruído)	Ruídos emitidos durante a etapa de soldagem	Presente	Normal	Direta
<b>Passagem de condicionante e lubrificante</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Embalagem dos produtos utilizados	Presente	Normal	Direta
<b>Pintura</b>	Emissões para o ar	Emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COV's)	Presente	Normal	Direta
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Embalagem dos produtos utilizados	Presente	Normal	Direta
<b>Embalagem</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Resto das madeiras que não foram utilizadas nas embalagens	Presente	Normal	Direta

Fonte: Adaptado de D'Ávila (2018).

*b) Caracterização quantitativa dos aspectos e impactos ambientais*

A caracterização quantitativa (severidade, abrangência, frequência/probabilidade e controle operacional) foi realizada através dos aspectos e impactos já identificados anteriormente. Os critérios: frequência/probabilidade e abrangência foram os mesmos empregados na metodologia “A” e, por isso, classificados do mesmo modo.

O critério *severidade* é semelhante ao da metodologia “A”. O que os difere são os níveis e as pontuações, em que, na metodologia “B” são 3 (três) – leve, moderada e grave -, enquanto na metodologia de Maia (2019) são 2 (dois) – irreversível e reversível. Sendo assim, para quase todos os aspectos as classificações foram iguais, com exceção do aspecto *emissões para o ar*. Para esse a pontuação foi igual a 2 (dois), pois tem potencial de contaminação, porém é reversível.

Já o critério *controle operacional* é encontrado somente na metodologia “B”. Na metodologia “A”, ele se assemelha a *análise preliminar de risco*. É possível notar que a maioria dos aspectos foram classificados com o peso 3 (três). Isso ocorre, pois não há nenhum controle realizado para diminuir a quantidade de resíduos/rejeitos/subprodutos que são destinados aos aterros sanitários e aterros para resíduos perigosos, o lançamento de efluente na rede coletora de esgoto é efetuado sem análise prévia e não há nenhum controle para a emissão de ruído e emissões feitas para o ar.

O restante dos aspectos recebeu peso 1 (um), uma vez que, gerar água para reuso é um bom controle para os recursos naturais e para a ETE do município. Para *vazamentos/transbordamentos de produtos químicos no solo* essa pontuação se deu, devido ao armazenamento correto dos produtos químicos - em local impermeabilizado e em uma bacia de contenção. Por fim, a madeira restante ao final do processo de embalagem, é destinada para reciclagem, e por isso, possui um controle eficiente.

**Quadro 29:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos – Metodologia “B” (Continua)

Atividade	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Severidade (S)	Abrangência (A)	Frequência/ Probabilidade (F/P)	Controle Operacional (CO)	Produto (S*A*F/P*CO)
<b>Limpeza (Imersão)</b>	Geração da água de reuso	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	1	3	2	1	6
		Redução de recursos naturais	1	3	3	1	9
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	3	3	3	3	81
	Uso de insumos e recursos naturais	Redução de recursos naturais	3	3	3	1	27
	Vazamentos/Transbordamentos de produtos químicos no solo	Alteração da qualidade do solo	3	3	3	1	27

**Quadro 29:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos – Metodologia “B” (Continuação)

Atividade	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Severidade (S)	Abrangência (A)	Frequência/ Probabilidade (F/P)	Controle Operacional (CO)	Produto (S*A*F/P*CO)
<b>Tratamento de Efluente</b>	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	1	3	2	3	18
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	3	3	3	3	81
<b>Reparação</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	3	3	3	3	81
	Emissão de energia (ruído)	Efeitos adversos na comunidade e colaboradores	1	2	1	3	6

**Quadro 29:** Caracterização quantitativa aspectos/impactos – Metodologia “B” (Conclusão)

<b>Atividade</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Severidade (S)</b>	<b>Abrangência (A)</b>	<b>Frequência/ Probabilidade (F/P)</b>	<b>Controle Operacional (CO)</b>	<b>Produto (S*A*F/P*CO)</b>
<b>Passagem de condicionante e lubrificante</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	3	3	3	3	81
<b>Pintura</b>	Emissões para o ar	Alteração da qualidade do ar	2	3	3	3	54
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe I)	3	3	3	3	81
<b>Embalagem</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro (Classe II)	1	3	3	1	9

Fonte: Adaptado de D'Ávila (2018).

Após a classificação da relevância (critérios quantitativos), foi realizada a identificação quanto aos fatores de significância.

*c) Fatores de significância*

Os fatores de significância, de acordo com o autor, possuem grande importância dentro de uma organização. D'Ávila (2018) escolheu quatro fatores: legislação ambiental, repercussão às partes interessadas, repercussão estratégica e repercussão financeira.

Para o fator *legislação ambiental*, é analisado se a organização avalia o potencial de o aspecto ambiental afetar os requisitos legais. No fator *repercussão nas partes interessadas*, tem como objetivo que a organização avalie se o aspecto ambiental tem potencial para afetar as partes interessadas e a imagem da empresa. Quanto a *repercussão estratégica* avalia se o aspecto ambiental tem relação com os objetivos estratégicos ou com algum compromisso estabelecido na política ambiental. Por fim, a *repercussão financeira* considera se a empresa possui dimensão dos prejuízos associados a falhas que provoquem danos ao meio ambiente.

Nota-se, de acordo com o Quadro 30, que quase todos os fatores de significância não são levados em consideração. Isso faz com que a análise quanto a significância dos aspectos/impactos se torne mais difícil.

O único fator considerado pela empresa é de repercussão estratégica para o aspecto de geração de água de reuso e geração de resíduo para o processo de embalagem, uma vez que esses foram pensados de forma estratégica para associar economia financeira para a organização e contribuição ao meio ambiente.

**Quadro 30:** Caracterização fatores de significância – Metodologia “B” (Continua)

	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Legislação Ambiental	Repercussão nas partes interessadas	Repercussão Estratégica	Repercussão Financeira
<b>Limpeza (Imersão)</b>	Geração da água de reuso	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	Não	Não	<b>Sim</b>	Não
		Redução de recursos naturais	Não	Não	<b>Sim</b>	Não
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro	Não	Não	Não	Não
	Uso de insumos e recursos naturais	Redução de recursos naturais	Não	Não	Não	Não
	Vazamentos /Transbordamentos de produtos químicos no solo	Alteração da qualidade do solo	Não	Não	Não	Não
<b>Tratamento de Efluente</b>	Lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto	Alteração do tratamento de efluente pela ETE do município	Não	Não	Não	Não
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro	Não	Não	Não	Não

**Quadro 30:** Caracterização fatores de significância – Metodologia “B” (Conclusão)

Atividade	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Legislação Ambiental	Repercussão nas partes interessadas	Repercussão Estratégica	Repercussão Financeira
<b>Reparação</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro	Não	Não	Não	Não
	Emissão de energia (ruído)	Efeitos adversos na comunidade e colaboradores	Não	Não	Não	Não
<b>Passagem de condicionante e lubrificante</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro	Não	Não	Não	Não
<b>Pintura</b>	Emissões para o ar	Alteração da qualidade do ar	Não	Não	Não	Não
	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro	Não	Não	Não	Não
<b>Embalagem</b>	Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto	Diminuição da vida útil do aterro	Não	Não	<b>Sim</b>	Não

Fonte: Adaptado de D’Ávila (2018).

Após todas as análises feitas no decorrer deste tópico, foi realizada a classificação final dos aspectos e impactos quanto a sua significância. Os aspectos que tiveram o produto dos fatores de relevância maior do que 16 (dezesseis) foram classificados como significativos. Já os aspectos que tiveram seu produto menor do 16 (dezesseis), porém, que houve pelo menos 1 (um) dos fatores de significância não considerado, também é classificado como significativo. Sendo assim, todos os aspectos/impactos obtiveram sua classificação final como significativa.

#### 5.4 Comparativo entre as metodologias “A” e “B”

A fim de ter um panorama mais claro sobre as duas metodologias estudadas, foi realizado um quadro comparativo (Quadro 31) entre todos os critérios utilizados pelos autores. É possível observar que, na caracterização qualitativa, os critérios *Incidência*, *Situação Operacional/Condição* e *Temporalidade* foram utilizados tanto na metodologia “A”, quanto na metodologia “B”. Já o critério *Classe* foi utilizado somente na metodologia “A”.

A análise qualitativa, tem como objetivo influenciar na tomada de decisão em relação ao aspecto e impacto ambiental assim como, ter um melhor entendimento desses, porém, este não é crucial para medir a magnitude desse aspecto/impacto. A ABNT NBR ISO 14001:2015, estabelece no requisito 6.1 que a organização deve determinar os riscos e oportunidades atrelados aos seus aspectos/impactos ambientais. Sendo assim, utilizar o critério de *Classe* é um diferencial da metodologia “A”, uma vez que, ter de forma clara quais aspectos/impactos são adversos e quais são benéficos pode ajudar o empreendedor a visualizar que os adversos (riscos) são aspectos/impactos que precisam ser tratados de imediato, enquanto os benéficos (oportunidades), dependendo do cenário econômico da empresa, podem potencializar seu retorno financeiro.

Na organização em estudo, o aspecto ambiental *Geração de água de reuso* para a água utilizada no processo de lavagem e o aspecto *Geração de resíduo, rejeito e/ou subproduto* para os restos de madeira que não foram utilizadas nas embalagens, foram classificados pela metodologia “A” como benéficos. O primeiro, pois, ao reutilizar a água, diminui-se os gastos e a utilização do recurso natural água e o segundo, pois os restos de madeira não utilizados podem ser vendidos para reciclagem, diminuindo a geração de resíduos que será destinada para o aterro sanitário. Ou seja, mesmo ao final da análise, em que esses aspectos foram enquadrados como significativos, eles não representam riscos, mas sim, oportunidades. Como na metodologia “B” não possui essa classificação, o empreendedor não possui de forma clara essa informação.

Já na caracterização quantitativa, nota-se que os critérios *Frequência*, *Abrangência* e *Reversibilidade (Metodologia “A”)/Severidade (Metodologia “B”)* foram utilizados em ambas metodologias. Porém, o critério *Controle operacional* foi utilizado somente na metodologia “B”.

O critério *Controle operacional* é importante para que o empreendedor consiga identificar os controles que já são realizados para mitigar um impacto causado por determinado aspecto. De acordo com a ABNT NBR ISO 9001:2015, a organização necessita planejar, implementar e controlar os processos para assegurar que os resultados pretendidos sejam alcançados, aumentar os efeitos desejáveis, prever (ou reduzir) efeitos indesejáveis e alcançar a melhoria. O autor cita a importância de utilizar esse critério, pois se a empresa já faz o tratamento de algum aspecto, esse pode tornar-se não significativo.

**Quadro 31:** Comparativo entre as metodologias “A” e “B”

METODOLOGIA “A”		METODOLOGIA “B”	
Critérios Qualitativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Situação Operacional:</b> Normal, Anormal ou Emergencial</li> <li>• <b>Incidência:</b> Direta ou Indireta</li> <li>• <b>Temporalidade:</b> Presente, Passado ou Futuro</li> <li>• <b>Classe:</b> Adversa ou Benéfica</li> </ul>	Critérios Qualitativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condição:</b> Normal, Anormal ou Emergencial</li> <li>• <b>Incidência:</b> Direta ou Indireta</li> <li>• <b>Temporalidade:</b> Presente, Passado ou Futuro</li> </ul>
Critérios Quantitativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Frequência:</b> Baixa, Média ou Alta</li> <li>• <b>Abrangência:</b> Baixa, Média ou Alta</li> <li>• <b>Reversibilidade:</b> Reversível ou Irreversível</li> </ul>	Critérios Quantitativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Frequência:</b> Baixa, Média ou Alta</li> <li>• <b>Abrangência:</b> Leve, Moderada ou Grave</li> <li>• <b>Severidade:</b> Leve, Moderada ou Grave</li> <li>• <b>Controle Operacional:</b> Eficiente, Ineficiente ou Sem Controle</li> </ul>
Fatores de Significância	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Requisitos Legais e outros requisitos</b></li> <li>• <b>Análise Preliminar de Risco</b></li> </ul>	Fatores de Significância	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Legislação Ambiental</b></li> <li>• <b>Repercussão nas partes interessadas</b></li> <li>• <b>Repercussão Estratégica</b></li> <li>• <b>Repercussão Financeira</b></li> </ul>
Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Não Aplicável</b></li> </ul>	Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>FMEA</b></li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Metodologia “A”, a identificação da eficiência dos controles executados pela organização foi realizada juntamente na análise dos requisitos legais e outros requisitos. Esses foram abordados pela Metodologia “A” de forma detalhada e de fácil entendimento, além de ter uma tabela padronizada com os possíveis requisitos e pontuação para os mesmos. Enquanto na Metodologia “B” os requisitos legais foram abordados de forma ampla, onde foi colocado, apenas, se a empresa os segue ou não.

De acordo com Lima e França (2013) a análise de significância deve considerar todos os eventuais aspectos críticos potencialmente associados a requisitos legais. Por isso, é muito importante que na metodologia sejam abordados todos os possíveis requisitos, o que ocorre somente na metodologia “A”. Isso torna essa análise mais assertiva, uma vez que há uma tabela padronizada com os requisitos já comuns para empreendimentos de pequeno porte. Além disso, a autora divide os requisitos em imprescindíveis ou necessários, o que facilita para o empreendedor ter a visão do que precisa entrar em conformidade imediatamente, por ser uma obrigação legal e o que seriam grandes melhorias, porém sem obrigatoriedade legal.

Dessa forma, por exemplo, a organização faz o lançamento de efluente líquido industrial na rede coletora de esgoto sem tratamento, não seguindo o requisito de ter um contrato vigente do PRECEND com análises em dia e parâmetros dentro da Norma Técnica T. 187/5 da COPASA, assim como não possui CTF vigente e o RAPP em dia. Esses requisitos são imprescindíveis e caso não ficasse claro para o empreendedor, que é algo que deve ser modificado de imediato, poderia trazer graves consequências, tanto para o próprio empreendedor, como suspensão ou cancelamento da licença ambiental, penalizações e multas, tanto para o meio ambiente, com impactos ambientais diretos e muitas vezes, irreversíveis.

Além disso, a organização não faz o uso de procedimentos que tem por finalidade reduzir o consumo de energia elétrica como os que constam no Anexo I da Portaria N° 23/2015 e não possui um sistema de aproveitamento de água de chuva dentro do que preconiza a NBR 15.527/2007. Os requisitos supramencionados não são imprescindíveis, porém apresentam ao empreendedor formas de atingir a excelência em sua gestão ambiental, beneficiando tanto a si próprio devido a economia financeira, quanto ao meio ambiente, de forma a minimizar os impactos ambientais provenientes dessas ações.

Na metodologia “B” não é possível ter esse panorama de forma tão clara, uma vez que não há uma tabela padronizada com os possíveis requisitos, e apenas há um campo no LAIA para

preenchimento se a legislação ambiental é cumprida ou não, sem haver campo para citar qual é essa legislação. Dessa forma, o empreendedor conseguiria ver que não está cumprindo determinada legislação, porém não sabe de qual se trata.

Segundo Silva (2016), a legislação ambiental é de extrema importância para o funcionamento de um empreendimento, tendo em vista que é obrigatório cumprir todos os requisitos legais em todos os âmbitos - Federal, Estadual e Municipal. A organização precisa estabelecer, implementar e manter um sistema para gerenciar os requisitos legais que se aplicam a empresa, e esses devem ser associados aos aspectos ambientais (ABNT NBR ISO 14.001:2015).

Além da legislação ambiental, outros fatores de significância foram considerados na metodologia “B”: repercussão nas partes interessadas, repercussão estratégica e repercussão financeira. Esses fatores são interessantes, uma vez que associam a parte econômica com a parte ambiental. Porém, são muito subjetivos e não é realizada uma análise clara para que o empreendedor saiba em quais pontos específicos deve haver intervenção.

Na metodologia “A”, o outro fator de significância considerado foi o da análise preliminar de risco. De acordo com Reis *et al.* (2018), realizar a gestão de risco de um processo permite que haja informações mais qualificadas a respeito dos riscos que esse oferece, assim como já apresentar medidas de contingência para tais riscos. Isso faz com que o empreendedor consiga perceber se há alguma medida de controle para minimizar os aspectos/impactos ambientais e se há como identificar a falha no processo de ocorrência de determinado aspecto ambiental.

De acordo com a ABNT ISO 14004:2018, uma vez determinados os controles necessários, ou mudanças nos controles que já existem, é adequado considerar todos os riscos e oportunidades, assim como quaisquer consequências não intencionais que possam ocorrer, adotando ações para mitigar qualquer efeito adverso.

A análise preliminar de risco foi utilizada somente na metodologia “A”, de forma que foi implantada à ferramenta LAIA. Já a metodologia “B” utilizou da ferramenta FMEA, de forma sequencial ao LAIA, sendo ambos feitos separadamente. A diferença entre ambas as ferramentas é que a primeira é utilizada de forma antecipada ao processo, e por isso, foi considerada um fato de significância. Já o segundo é utilizado após o processo, como uma forma de monitorar os impactos ambientais significativos.

De acordo com a NBR ISO 14001:2015, a definição e avaliação dos aspectos ambientais deve levar em conta a percepção do ciclo de vida, o que engloba a obtenção da matéria-prima, projeto, produção, transporte/entrega, uso, tratamento pós uso e disposição final. Ainda de acordo com a norma, destaca-se:

Isto não requer uma avaliação detalhada do ciclo de vida; o pensamento cuidadoso sobre os estágios do ciclo de vida que podem ser controlados ou influenciados pela organização é suficiente.

Tanto a metodologia “A”, quanto a metodologia “B” abordam essa questão e têm seu LAIA baseado nessa perspectiva.

A classificação final obtida para todos os impactos ambientais em ambas as metodologias foi *significativa*. Isso demonstra que, quanto às análises quantitativas, as duas metodologias estão equiparadas, tendo em vista que, essa análise norteia se o impacto é significativo ou não. Portanto, o que diferencia a eficácia de uma metodologia em relação à outra são as análises e a clareza das informações passadas para o empreendedor.

Com relação a esse tópico, a metodologia “A” diferencia se o impacto significativo é *crítico* ou *moderado*. Realizar essa distinção facilita a compreensão do empreendedor, uma vez que demonstra qual impacto possui maior relevância para a organização e deve ser tratado primeiro.

Os Quadros 32 e 33 resumem os prós e contras supracitados para cada metodologia:

**Quadro 32: Prós e Contras Metodologia “A”**

METODOLOGIA "A"	
Prós	Contras
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Possui tabela padronizada para os <i>Aspectos e Impactos</i></li> <li>2. Utiliza o critério <i>Classe</i></li> <li>3. Análise detalhada e padronizada dos <i>Requisitos Legais e Outros Requisitos</i></li> <li>4. Diferenciação se o impacto significativo é <i>Crítico</i> ou <i>Moderado</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não é abordado sobre o <i>monitoramento</i> dos impactos ambientais significativos</li> </ol>

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Quadro 33: Prós e Contras Metodologia “B”**

<b>METODOLOGIA "B"</b>	
<b>Prós</b>	<b>Contras</b>
<p><b>1.</b> Aborda a respeito do monitoramento dos impactos ambientais significativos (FMEA).</p>	<p><b>1.</b> Abordagem dos Fatores de Significância de forma ampla e subjetiva.  <b>2.</b> Não demonstra de forma explícita os riscos e oportunidades do empreendimento  <b>3.</b> Não menciona as referidas legislações ambientais, abordando-as apenas de forma ampla.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale ressaltar que a metodologia “B” foi elaborada com base em empresas de grande porte, enquanto a metodologia “A” em empresas de micro e pequeno porte. Levando em consideração que a organização objeto desse estudo é de pequeno porte, conclui-se que a metodologia “A” possui uma eficácia maior. Isso pois, geralmente esse público investe nas questões ambientais somente para o cumprimento de obrigações legais. Haver um detalhamento quanto aos requisitos legais e outros requisitos, mesmo esses não sendo de obrigatoriedade legal, é muito interessante para uma visualização completa do empreendedor. Assim como, existir uma matriz que correlaciona os possíveis aspectos e impactos ambientais, é um excelente ponto de partida para iniciar um SGA de forma eficaz.

Além disso, o empreendedor pode visualizar e analisar quais são os riscos e as oportunidades encontradas em seu processo produtivo, para que o primeiro possa ser minimizado e o segundo potencializado.

## 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A responsabilidade com o meio ambiente tem se tornado cada vez mais presente nas organizações. Frequentemente, essas são impulsionadas a desempenhar boas práticas, que garantam ao consumidor produtos/serviços ambientalmente corretos e, dessa forma, a busca por sistemas de gestão ambiental cresce diariamente. Porém, esse é um processo que demanda postura, mudança de mentalidade e adequações no processo produtivo.

Para o estabelecimento, manutenção e implementação de um Sistema de Gestão Ambiental eficiente, o levantamento dos aspectos e impactos ambientais é crucial. Na literatura existem diversas metodologias para realizar esse levantamento, e por isso, o objetivo desse trabalho foi elaborar um estudo comparativo entre duas metodologias na aplicação da ferramenta de LAIA.

As duas metodologias apresentaram resultados semelhantes em relação à avaliação dos aspectos e impactos ambientais, sendo recomendadas para uso. Por outro lado, conclui-se que a metodologia “A” é mais indicada no que tange a empresas de micro e pequeno porte, uma vez que suas análises e proposições possuem uma abordagem completa que direciona e facilita o entendimento do empreendedor.

Recomenda-se para trabalhos futuros a aplicação das metodologias para empresas de grande porte, assim como, para organizações de outros segmentos, a fim de legitimar a aplicabilidade dessas e aprimorá-las.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Ricardo Ribeiro. **Administração Verde: O Caminho sem volta da Sustentabilidade Ambiental nas Organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 328 p.
- ANDREOLI, C. V. **Gestão ambiental**. In: MENDES, J. T. G. (Org). Coleção Gestão Empresarial. Faculdades Bom Jesus, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR ISO - 14001: Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos Com Orientação Para Uso**. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR ISO - 14001: Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos Com Orientação Para Uso**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR ISO - 9001: Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR ISO - 14001: Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos Com Orientação Para Uso**. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR ISO-14004: Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais Sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio**. Rio de Janeiro, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **INTRODUÇÃO À ABNT NBR ISO 14001:2015**. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSUMPCÃO, Luiz Fernando Joly. **Sistema de Gestão Ambiental: Manual Prático para Implementação de SGA e Certificação ISO 14.001**. Curitiba: Juruá, 2004, 204p.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BERNEIRA, Viviane Montierre; GODECKE, Marcos Vinicius. **Norma ISO 14004: Identificação de Aspectos Ambientais em uma Indústria Alimentícia Localizada no Estado do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, v. 9, n. 0, p.149-164, jul. 2016.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. **Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006.**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA Nº 01, de 23/01/1986.**

CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 832 p.

CASTRO, Vinícius Pereira; JUNIOR, Joel Carlos Zukowski; SERRA, Juan Carlos Valdés. Impactos Ambientais Negativos da Manutenção de Máquinas em Porto Nacional – Tocantins. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, Tocantins, v. 2, n. 8, p. 50-64, abr. 2011.

D'ÁVILA, Mateus de Araújo. **Análise de Metodologias de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais e seus Reflexos no Sistema de Gestão Ambiental de Organizações Situadas em Minas Gerais.** 2018. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade.** São Paulo: Atlas, 2009. DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP). **ISO 14001:2015 saiba o que muda na nova versão da norma.** São Paulo, 2015.

FONSECA, Sergio Azevedo; MARTINS, Paulo Sérgio. **Gestão ambiental: uma súplica do planeta, um desafio para políticas públicas, incubadoras e pequenas empresas.** **Produção**, v. 20, n. 4, p. 538-548, 2010.

FREITAS, C. L.; BORGERT, A.; PFITSCHER, E. D. **Agenda Ambiental na Administração Pública: Uma análise da Aderência de uma IFES as diretrizes propostas pela A3P.** Florianópolis, 2011, 16p.

GARCIA, Leila Posenato; ZANETTI-RAMOS, Betina Giehl. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p.744-752, jun. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011. **Atlas de saneamento 2011 - Manejo de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBGE.

JERONIMO, Carlos Enrique de Medeiros. Diagnóstico da Gestão Ambiental em Microempresas e Empresas de Pequeno Porte da Cidade de Manaus-AM. **Raunp**, v. 6, n. 1, p. 71-90, 2014.

LIMA, Caroline Silva. **ISO 14001 – Histórico, Versões e Documento informativo**. Dissertação (Mestrado em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável) – IPE/ESCAS – Instituto de Pesquisas Ecológicas / Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade. Nazaré Paulista, SP. 2017, 139p.

LIMA, G. B. A., FRANÇA, S. L. B. **Normalização e gestão ambiental no contexto da ISO 14001**. In. P. J. Adissi, F. A. Pinheiros, & R. S. Cardoso (Orgs.). Gestão Ambiental de Unidades Produtivas (pp. 89-124). Rio de Janeiro, RJ: Elsevier.

MAIA, Andreza Penido de Oliveira. **Metodologia de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais para Micro e Pequenas Organizações em Minas Gerais Segundo os Requisitos da ISO 14001:2015**. 2019. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MENDONÇA, Jaísa Marília dos Santos; SILVA, Robson Garcia. Aspectos e Impactos Ambientais de um laboratório de biologia. **Holos**, v. 8, p.368-9, 13 jan. 2016. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 14.940, de 29 de dezembro de 2003**. Institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais TFAMG e dá outras providências. Belo Horizonte, 29 dez. 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Manual da Agenda Ambiental na Administração Pública – Cartilha A3P**. Brasília, 2009.

Moreira, Maria Suely. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental: modelo ISO 14000**. 3. ed. Nova Lima: INDG- Tecnologia e serviços, 2006. 320 p.

MOREIRA, Isabela Coelho. **Proposta de Metodologia de Agregação de Atributos e Ponderação de Valores para Avaliação da Significância de Impactos Ambientais**. 2012. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, C. M. **Gerenciamento de resíduos sólidos gerados em laboratório de análises clínicas na cidade de Ribeirão Preto - SP, 2007: um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado) – Enfermagem em Saúde Pública. Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, 2008.

OLIVEIRA, Otávio José de; SERRA, José Roberto. **Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo.** São Paulo, v. 20, n. 3, p. 429-438, set. 2010.

PEROTTO, Eleonora; CANZIANI, Roberto; MARCHESI, Renzo; BUTELLI, Paola. Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMS context: A case study. **Journal Of Cleaner Production.** p. 517-530. mar. 2008.

REIS, Marcone Freitas dos; SANTOS, Mariana da Silva; SANTOS, Marcos dos; LIMA, Angélica Rodrigues de. **APLICAÇÃO DA APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) NO GERENCIAMENTO DE UMA OBRA EM UMA PLATAFORMA OFFSHORE.** Sief – **Semana Internacional das Engenharias e Economiada Fahor,** Rio de Janeiro, jun. 2018.

ROCHA, Gabrielly Gomes, SILVEIRA, Ingrid Machado; GOMES, Ana Paula Wendling; FIRMINO, Ana Maria Bastos. Diagnóstico dos resíduos gerados em oficinas mecânicas de veículos automotivos no município de Ponte Nova/MG. In: VIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFMG, 2019, Ribeirão das Neves.

SANCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo. Oficina de textos, 2008. 495 p.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Metodologia Sebrae para implementação de gestão ambiental em micro e pequenas empresas. Brasília, 2004.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa. Brasília, 2013.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Participação das MPes na economia brasileira. Brasília, 2014.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SEIFFERT, M.E.B. ISO 14001. **Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica.** 4ª Edição, São Paulo: Atlas, 2011.

SILVA, Cleiton Luiz Loyola da. Gerenciamento de Resíduos e sua Importância para o Sistema de Gestão Ambiental. **Reinpec,** v. 2, n. 2, p. 302-314, 22 dez. 2016.

SILVA, C.L; MELO, P.C.D. **O Processo de Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais em um Sistema de Gestão Ambiental com Referência na ISO 14001.** Revista DELOS. Espanha, v. 10, nº 28, 2017.

SISTEMA FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Gestão Ambiental para Micro e Pequenas Empresas**. Cartilha empresarial do SENAI/ Sistema FIRJAN. 2a ed. Rio de Janeiro, 2014. 44p.

VECHI, Nivea Regina Gallo, GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo; TEIXEIRA, Cláudia Echevengúá. Aspectos ambientais do setor da construção civil: uma contribuição para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços. **Sistemas & Gestão**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 17-30, 31 mar. 2016. Laikos Servicos Ltda.