



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

ANÁLISE DE METODOLOGIAS DE LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS
AMBIENTAIS E SEUS REFLEXOS NO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE
ORGANIZAÇÕES SITUADAS EM MINAS GERAIS

MATEUS DE ARAÚJO D'ÁVILA

BELO HORIZONTE

2018

MATEUS DE ARAÚJO D'ÁVILA

ANÁLISE DE METODOLOGIAS DE LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS
AMBIENTAIS E SEUS REFLEXOS NO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE
ORGANIZAÇÕES SITUADAS EM MINAS GERAIS

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

Orientador: Prof.º Dr. Daniel Brianezi

BELO HORIZONTE

2018

D'Ávila, Mateus de Araújo.

S---

Análise de metodologias de levantamento de aspectos e impactos ambientais e seus reflexos no sistema de gestão ambiental de organizações situadas em Minas Gerais / Mateus de Araújo D'Ávila. - 2018.

70 f.; -- cm.

Orientador: Prof. D.Sc.Daniel Brianezi.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Engenharia Ambiental e Sanitária, 2018.

1. Melhoria contínua. 2. LAIA. 3. ISO 14001. I. D'Ávila, Mateus de Araújo. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Análise de metodologias de levantamento de aspectos e impactos ambientais e seus reflexos no sistema de gestão ambiental de organizações situadas em Minas Gerais.

CDD -----

MATEUS DE ARAÚJO D'ÁVILA

Análise de metodologias de levantamento de aspectos e impactos ambientais e seus reflexos no sistema de gestão ambiental de organizações situadas em Minas Gerais

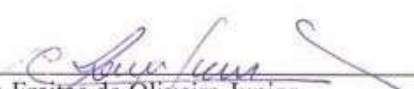
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Data de aprovação: 21 de junho de 2018

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



Livia Cristina Oliveira Lana
Profª. MSc. CEFET/MG – Membro da banca

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar e me dar forças;

Aos meus pais, Ângelo e Estela, que me proporcionaram a oportunidade de correr atrás dos meus sonhos. A minha irmã Marina pelo incentivo;

A minha namorada Lilian, e aos seus pais, Luísa e Ramon, pelo carinho, cuidado e apoio incondicional;

Ao Prof. Daniel Brianezi, meu orientador, pelo acompanhamento e conselhos durante todos os anos de graduação que contribuíram no meu amadurecimento profissional e pessoal;

Aos meus colegas de trabalho, pelo companheirismo e valiosas discussões, orientações e questionamentos;

Aos meus amigos, que nos momentos mais críticos me proporcionaram boas risadas;

Por fim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram na elaboração deste trabalho.

RESUMO

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. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

As preocupações da sociedade e de instituições públicas e privadas com as questões relacionadas ao meio ambiente têm impulsionado as organizações a adotarem medidas que busquem reduzir seus impactos ambientais. Neste contexto, a norma ISO 14001 estabelece as diretrizes para a elaboração de um sistema de gestão ambiental. Uma organização ao declarar conformidade com a norma citada anteriormente atesta que seus processos respeitam as legislações ambientais e previnem a poluição. Diante desta visão, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise crítica das metodologias de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA), requisito primordial para uma organização que almeje obter certificação conforme ISO 14001 (2015). Deste modo, avaliou-se o LAIA de três organizações de grande porte que atuam nas áreas de silvicultura, mineração e siderurgia em Minas Gerais, analisando a eficiência de sua aplicação, de forma a propor um modelo LAIA aprimorado. Sendo assim, foram realizadas pesquisas bibliográficas que nortearam a elaboração de um *checklist* que permitiu avaliar os procedimentos e analisar cada critério de classificação dos aspectos ambientais significativos adotados pelas organizações e, posteriormente, propor um novo modelo. No geral, as três empresas atenderam todos os requisitos exigidos pela ISO 14001 para confecção de um LAIA, no entanto, as mesmas não realizam análise de risco dos seus aspectos ambientais significativos. O empreendimento do setor de mineração foi o que mais atendeu aos critérios propostos no *checklist* de avaliação, somando 7,7 pontos do total de 10, já as empresas de silvicultura e siderurgia atingiram 5,6 pontos, cada. Sendo assim, evidenciou-se a necessidade de aprimoramento dos procedimentos para que a ferramenta de LAIA destas organizações torne-se um instrumento gerencial. Neste contexto, o presente estudo contribuiu para o aperfeiçoamento do processo de LAIA, trazendo questões que valorizam a ferramenta, de modo a torná-la mais assertiva no que tange a sua utilização como um instrumento gerencial.

Palavras chave: Melhoria contínua; LAIA; ISO 14001

ABSTRACT

D'ÁVILA, Mateus de Araújo. *Analysis of methodologies to identify aspects and evaluate environment impacts and their unfolded for the environmental management system of the organizations located in Minas Gerais*. 2018. 70 f. Monograph (Graduation in Sanitary and Environmental Engineering) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

Concerns of society, public and private organizations about the environment, have been leveraged companies strive to reduce their environmental impacts. The standard ISO 14001 establishes the guidelines to plan-do-check-act an environmental management system so, if an organization agrees with this standard, it ensures that their processes respect the environmental legislations and collaborate to prevention of pollution. Therefore, this research aims to do a critical analysis of different methodologies to identify aspects and evaluate environment impacts (IEEA), a critical requirement for an organization which goals to get ISO 14001 certification. Thus, we analyze the IEEA of three large enterprises organizations of forestry, mining and metallurgy sectors located in Minas Gerais state whereas the efficiency of their application, in order to propose an improved IEEA model. Searches carried out in scientific journals papers, technical books, dissertations, theses and standards collaborate to make a checklist to evaluate the IEEA procedures and analyze each classification criteria adopted by the organizations and, a posteriori, to elaborate a new IEEA proposal. In general, the three companies complied all requirements about aspects and evaluation environmental impacts of ISO 14001 standard, however, they didn't show a risk analysis of theirs significant environmental aspects. The mining organization was the most attended the criteria add up 7.7 points of 10 predicted and the forestry and steel companies reached 5.6 points, each. So, there was a need to improve the procedures. The presented study contributed to the betterment analyzes of the IEEA focused points to make it more available and effective to use as a management tool by organizations.

Key words: Continual improvement; IEEA; ISO 14001

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grau de conformidade de cada organização com o checklist de avaliação.....	40
Figura 2 – Modelo de mapeamento dos fluxos de um processo.....	41
Figura 3– Pontuação alcançada por cada organização no respectivos requisitos.....	43
Figura 4 – Representação em fluxo das etapas de LAIA.	45
Figura 5 - Exemplo do novo modelo da matriz LAIA.	54
Figura 6 –Exemplo de aplicação do FMEA.	55
Figura 7 - Modelo de avaliação de performance do LAIA.....	57

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1-Evolução dos itens da norma ao longo do tempo.....	18
QUADRO 2 - Compilação dos requisitos de aspectos e impactos ambientais de todas as versões da ISO 14001.....	23
QUADRO 3 – Modelo de ferramenta FMEA	31
QUADRO 4 – Classificação do índice de gravidade do impacto.....	31
QUADRO 5 – Classificação do índice de ocorrência da causa.....	32
QUADRO 6 – Classificação do grau de detecção do impacto.....	33
QUADRO 7 – Critérios adotados para avaliar os procedimentos LAIA das organizações, conforme orientações da ABNT NBR ISO 14001(2015).....	34
QUADRO 8 – Lista de aspectos ambientais conforme NBR ISO 14.001 e possíveis impactos	46
QUADRO 9 – Faixas de classificação dos aspectos ambientais.....	47
QUADRO 10 - Matriz de correlação frequência/probabilidade.....	50
QUADRO 11 – Exemplificação da correlação entre severidade, abrangência, probabilidade/frequência e controles operacionais.....	51
QUADRO 12 – Matriz de correlação dos itens de classificação de relevância	52
QUADRO 13 – Classificação final de significância aos aspectos ambientais.....	53

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 Contexto histórico das normas da série ISO 14.000.....	14
3.2 Norma ABNT NBR ISO 14001	15
3.3 Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais.....	22
3.4 Análise do Ciclo de Vida de um Produto	27
3.5 Classificação dos aspectos e impactos ambientais significativos em um LAIA.....	28
3.6 Análise de risco (FMEA).....	30
4 METODOLOGIA.....	34
4.1 Elaboração de um modelo de avaliação do LAIA.....	34
4.2 Definição das Organizações estudadas.....	37
4.3 Avaliação dos procedimentos LAIA das Organizações	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
5.1 Avaliação dos procedimentos LAIA	39
5.2 Ferramenta LAIA aprimorada	43
5.3 Impactos do LAIA em um SGA.....	58
6 CONCLUSÕES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
APENDICE A	64

1 INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas estão, cada vez mais, impactando o meio ambiente de forma negativa. Ações como o desmatamento, queima de combustíveis fósseis, geração de resíduos, emissões atmosféricas e geração de efluentes causam alterações da qualidade do meio em que vivemos.

Neste contexto, os impactos causados pela utilização desenfreada dos bens de nosso planeta, não alteram somente a qualidade de vida humana, mas também a existência de criaturas que interagem conosco por meio de sistemas iterativos denominados ecossistemas (Santos, 2011).

A crescente intervenção humana nos ecossistemas, está causando impactos irreversíveis, com consequências alarmantes para a sociedade. Um exemplo disso é o aquecimento global, responsável por elevar o nível dos oceanos, derreter geleiras nas regiões polares, aumentar o processo de desertificação, mudar o regime de chuvas e intensificar fenômenos climáticos como furacões e tufões, dentre outros (IPCC,2014).

Segundo Braga et al. (2005), é necessária a alteração do modelo de desenvolvimento da sociedade, tendo em vista, que a pressão sobre os recursos naturais do nosso planeta culminará no colapso do mesmo. A partir, da preocupação das pessoas com relação as questões ambientais, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável, ou seja, a capacidade de suprir as necessidades atuais de consumo, sem comprometer a vida de gerações futuras.

Sendo assim, atualmente o meio ambiente não é mais visto como apenas uma fonte de recursos, alimentos e energia a ser explorada pelo homem, mas como um sistema de muito valor capaz de propiciar saúde, qualidade de vida e bem-estar a sociedade (Santos, 2011).

Deste modo, diante da percepção da magnitude dos problemas ambientais e de forma a melhorar sua imagem perante o governo e sociedade, adotando uma política de desenvolvimento sustentável, as empresas passaram a implementar Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), em seus processos produtivos.

O SGA pode ser considerado um conjunto inter-relacionado de práticas, procedimentos e políticas que buscam o desenvolvimento sustentável de uma instituição. A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental permite que uma organização alcance os níveis de desempenho ambiental estabelecidos por ela através de um plano de gestão

ambiental, e a partir da melhoria contínua desenvolva formas de otimizar a relação entre as suas atividades e o meio ambiente (Moraes et.al, 2014).

Neste contexto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) traduziu a versão da ISO 14001 para o português, desta tradução surgiu a ABNT NBR ISO 14001, o objetivo desta norma é padronizar os meios/procedimentos com foco no controle de aspectos e impactos ambientais durante o processo operacional. (ISO 14001,2015).

Realizar a sistemática de gestão ambiental de um empreendimento é atender requisitos, cumprir procedimentos e realizar ações destinadas à administração dos recursos naturais e da qualidade do meio ambiente como um todo (Milaré, 2015).

Segundo Silva e Melo (2017), um SGA deve apoiar-se em um planejamento eficiente, capaz de identificar e classificar corretamente os aspectos ambientais da organização. Em estudo realizado por Ceruti & Silva (2009), onde foram aplicados questionários para determinar a dificuldade que empresas de vários setores apresentam para implementar um sistema de gestão ambiental, um dos maiores problemas verificados pelos autores foi a falta de profissionais capacitados para a formulação de procedimentos a serem seguidos e executados, sendo responsável pela tomada de decisões referentes às questões ambientais dentro da empresa.

Neste contexto, diante da relevância que o tema supracitado representa, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise crítica das metodologias de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) de três organizações de grande porte que atuam nas áreas de silvicultura, mineração e siderurgia em Minas Gerais, bem como verificar os reflexos do LAIA no SGA destas organizações e propor um modelo LAIA aprimorado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente estudo é realizar uma análise crítica das metodologias de levantamento de aspectos e impactos ambientais de três organizações de grande porte que atuam nas áreas de silvicultura, mineração e siderurgia em Minas Gerais.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar as metodologias e procedimentos utilizados por três diferentes organizações para levantamento de aspectos e impactos ambientais, analisando os critérios utilizados, eficiência e cumprimento dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 14001(2015) para a elaboração de um LAIA;

- Propor um modelo de matriz LAIA, conforme as orientações da ABNT NBR ISO 14.001(2015), que auxilie organizações que desejam realizar o levantamento dos aspectos e impactos ambientais de seu processo produtivo, de modo que a ferramenta elaborada seja mais clara e menos subjetiva fornecendo auxílio na gestão ambiental dos empreendimentos.

- Analisar como o levantamento de aspectos e impactos ambientais contribui para uma gestão ambiental eficiente nas organizações avaliadas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Contexto histórico das normas da série ISO 14.000

Segundo Barbieri (1998) a primeira preocupação das empresas com relação ao meio ambiente, surgiu das regularizações ambientais impostas pelos países onde as mesmas encontravam-se instaladas. De modo a adequar-se a tais normas e legislações, as empresas atuavam em caráter corretivo, ou seja, assumindo uma postura que leva à busca de soluções operacionais para combater a poluição, apenas, para atender a regulamentação pública.

Neste contexto, o atendimento as obrigações legais conduziam a um processo de rejeição aos cuidados com o meio ambiente, tendo em vista, que este cuidado estava atrelado ao maior custo interno de produção que nem sempre poderia ser transferido para o consumidor final.

A partir da evolução de conceitos e tecnologias ambientais, as indústrias passaram a perceber que a revisão de seus processos produtivos para reduzir a poluição na fonte, propiciava a diminuição dos custos internos e externos, levando-se em consideração que a substituição de equipamentos, máquinas, materiais e recursos energéticos gerava uma produção mais eficiente.

Portanto, a implementação de ações de gestão ambiental nas empresas proporcionou a correção dos problemas ambientais decorrentes da produção ou consumo dos bens que causam contaminações e externalidades negativas, trazendo inúmeros benefícios a sociedade (Sampaio e Exler, 2011).

Sendo assim, diante da maior visão global com relação as questões ambientais, as organizações estão cada vez mais pressionadas a tratarem este tema com seriedade. Portanto, o aumento da maturidade das empresas a respeito do meio ambiente, forçou as indústrias a adotarem a sistemática de gestão ambiental de forma estratégica, de modo que a evolução de seu processo produtivo propicie o reconhecimento desta organização tanto no meio popular quanto no meio corporativo, através da utilização de rótulos que concernem aos seus produtos atestados de comprometimento com o meio ambiente (Pombo e Magrini, 2008).

Neste contexto, o mercado passou a exigir padronizações referentes a questões ambientais. A British Standard Institution (BSI) foi primeira a elaborar normas sobre Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) no final dos anos 80, produzindo, em 1992, a BS 7750. Em resposta a criação da norma supracitada, vários países também confeccionaram normas

próprias referentes a proteção do meio ambiente, como exemplo, podemos citar o Canadá e a União Europeia, que criaram normas de gerenciamento ambiental.

Diante deste cenário, a International Organization for Standardization (ISO), fundada em 1947 com o objetivo de desenvolver a normalização e atividades relacionadas para facilitar as trocas de bens e serviços no mercado internacional, entrou em cena. Buscando investigar a diversidade de normas referentes ao gerenciamento ambiental e seus impactos no comércio exterior, inicialmente criou um grupo de assessoria chamado *Strategic Advisory Group on the Environment* (SAGE) que recomendou a criação de um comitê específico para a elaboração de normas sobre gestão ambiental, o Comitê Técnico 207 (TC 207).

Em 1996, o TC 207 editou as primeiras normas da série ISO 14000, que tratam de Sistemas de Gestão Ambiental, a partir daí várias outras normas foram criadas como exemplo, podemos citar as normas para auditoria e rotulagem ambiental, e avaliação do ciclo de vida do produto.

No Brasil, o órgão responsável pela normalização é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). No ano de 1999, foi criado o comitê brasileiro de gestão ambiental apresentando uma estrutura semelhantemente ao comitê técnico de gestão ambiental da ISO, sendo aberto à contribuição de todos os interessados na formulação destas normas. O comitê brasileiro é responsável por participar das reuniões internacionais de desenvolvimento das normas da ISO, representando os interesses brasileiros, além de traduzir e adaptar para a realidade brasileira as normas da ISO. Deste esforço, nascem as normas NBR-ISO.

3.2 Norma ABNT NBR ISO 14001

Dentre as normas da série ISO 14.000, a ISO 14.001 é a única certificável. Sendo assim, para auxiliar organizações brasileiras que desejam obter certificação ISO 14.001, a ABNT traduziu a ISO 14.001 e lançou a norma ABNT NBR ISO 14.001, tal norma apresenta conteúdo técnico, estrutura e redação idênticas a ISO 14.001 (ABNT NBR ISO 14001,2015).

No ano de 1996, a primeira versão da ISO 14.001 foi lançada, tendo como objetivo a especificação dos requisitos para um sistema de gestão ambiental, de forma que, pudesse ser aplicada a todos os tipos e portes de organizações. Uma empresa ao declarar conformidade com a norma supracitada, está atestando o seu comprometimento com a conservação do meio ambiente (SEBRAE, 2004).

Deste modo, a ISO 14.001(1996), assim como a norma que especifica os requisitos de um sistema de gestão da qualidade (ISO 9001:1996), é apoiada no ciclo PDCA (Plan - Do - Check - Act). Segundo Pimenta e Gouvinhas (2006) é no ciclo PDCA que reside a chave para o sucesso de qualquer sistema de gestão, sendo assim, a partir de um planejamento para tomadas de ações é possível que a organização alcance os objetivos contidos em sua política ambiental, melhorando seu desempenho com relação às questões ambientais.

Diante do exposto acima, a norma supracitada, foi estruturada da seguinte maneira: objetivo e campo de aplicação, referências normativas, termos e definições e requisitos do sistema de gestão ambiental (ABNT NBR ISO 14001,1996). Ao atender os requisitos acima a organização, pode estabelecer e avaliar a eficácia de seus procedimentos destinados a alcançar os objetivos ambientais, podendo, deste modo, demonstrá-la a terceiros.

De acordo com Cajazeira e Barbieri (2005), a versão de 1996 da norma, foi criticada em alguns pontos, dentre eles o questionamento quanto à melhoria do desempenho ambiental trazido pela mesma, os custos de certificação abusivos, além das barreiras não-tarifárias criadas por países ricos através da ISO 14.001.

Visando incorporar críticas e realizar alterações, as normas da série ISO estão sujeitas a um processo de revisão. No ano de 1999, a ISO 14001 começou a ser revisada, tendo a aprovação de seu documento final na reunião de Paris, em outubro de 2004. Em quinze de dezembro de 2005 a norma entrou em vigor, contando, a partir desse dia, um prazo de dezoito meses, de forma que as organizações que possuem SGA certificados realizassem a transição da antiga para a nova versão segundo os requisitos da versão de 2004.

Assim como a sua versão anterior, a ABNT NBR ISO 14001(2004) foi subdividida em 4 tópicos: objetivo, campo de aplicação, referências normativas, termos e definições e requisitos do sistema de gestão ambiental. Ressalta-se que o processo de revisão da norma, como exposto acima, é demorado e demanda muita discussão, sendo assim, dentro do TC 207 que orientou a revisão da ISO 14.001, versão 1996, buscou-se vários comentários de partes envolvidas, de modo a delinear a versão 2004 da norma.

A partir das sugestões de mudanças, a ISO 14001(2004) procurou atender as demandas das partes envolvidas, trazendo melhorias significativas, pois incorporou muitas críticas que lhe foram feitas ao longo da vigência da versão de 1996. Houve a inclusão de um texto com explicações sobre o ciclo PDCA, algo que apenas estava implícito na versão de 1996. Em relação à melhoria contínua, a nova norma deixa claro que o seu propósito é o

desempenho ambiental global e não o do SGA, como poderia ser entendido pela definição anterior. Portanto é visível a evolução da norma, e a partir disso ficou mais evidente que o SGA baseado na ISO 14001 confere um diferencial competitivo importante as organizações, principalmente para as que atuam no mercado internacional (Cajazeira e Barbieri,2005).

Cinco anos após sua entrada em vigor, aconteceu o processo de revisão da norma, versão 2004. No ano de 2012, o TC 207 iniciou os trabalhos para compilar as atualizações da ISO 14001(2004). Tal processo revisão da norma ISO 14001, teve como base o documento elaborado pela ISO, chamado Anexo SL, que fornece uma estrutura única para todas as normas de Sistema de Gestão. Esta estrutura comum proporciona maior harmonização e simplifica a integração entre todas as normas de Sistema de Gestão (FIESP,2015).

Sendo assim, em novembro de dois mil e quinze, a ISO 14001(2015) entrou em vigor, e as organizações têm um prazo de três anos para adequar-se à norma. Ressalta-se que a versão de 2015 é a versão mais atual da ISO 14001, e muitas mudanças foram realizadas nessa nova versão.

Os objetivos principais da segunda revisão ocorrida em 2004 foram a clarificação do texto e a harmonização com a norma de gestão da qualidade ISO 9001, sem adição de novos requisitos. Já na edição de 2015 a mudança foi bem mais significativa, acompanhando a evolução da gestão ambiental das organizações. O anexo SL trouxe uma visão de maior ênfase na determinação das Partes Interessadas (PI) e das suas necessidades e expectativas, a adoção de um pensamento baseado em risco além da liderança e compromisso da gestão de topo (Matos, 2015) (Quadro 1).

QUADRO 1-Evolução dos itens da norma ao longo do tempo

ISO 14.001(1996)	Descrição dos itens da versão 1996
1 - Objetivo e campo de aplicação.	Este requisito estabelece os objetivos da norma permitindo a organização formular uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos. Nesta versão da norma o campo de aplicação se aplica aos aspectos ambientais que possam ser controlados pela organização e sobre os quais presume-se que ela tenha influência.
2- Referências normativas	Este requisito expõe as referências da norma, no caso específico da ISO 14.001 não existem referencias normativas.
3 - Definições	Este requisito da norma estabelece as definições de alguns itens essenciais para a correta interpretação da mesma. Nesta versão da norma são definidos 12 itens, como por exemplo, os conceitos de aspectos e impactos ambientais. Os aspectos são definidos da seguinte maneira: “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.” (ISO 14001, 1996), já os impactos “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”. (ISO 14001, 1996)
4- Requisitos do sistema de gestão ambiental	Nesta primeira versão da norma esse item pode ser considerado o mais importante, tendo em vista que ele estabelece os critérios que um SGA deve conter. Esse requisito é subdividido em 6 tópicos (requisitos gerais - 4.1, política ambiental – 4.2, planejamento – 4.3, implementação e operação - 4.4, verificação e ação corretiva – 4.5, análise crítica pela administração – 4.6), dentre eles podemos citar o subtópico 4.3.1 que trata sobre o dever da organização em estabelecer e manter procedimento (s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades.

(Continua)

QUADRO 1-Evolução dos itens da norma ao longo do tempo

(Continuação)

ISO 14.001(2004)	Descrição dos itens da versão 2004
1- Objetivo	Com relação a versão anterior houve uma clarificação deste requisito, logo, na versão 2004 da norma é exposto que a organização deve desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos. Além disso, o campo de aplicação da norma ficou mais claro, tendo em vista, que é abordado de forma objetiva a especificação da norma.
2- Referências normativas	Este requisito expõe as referências da norma, no caso específico da ISO 14.001 não existem referencias normativas.
3 - Termos e Definições	Com relação a versão anterior houve um incremento de 8 novas definições, ou seja, nesta versão a norma apresenta 20 definições. Com destaque para o conceito de impactos ambientais, que obteve alterações, a definição passou a ser a seguinte: “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ISO 14001,2004), cabe destacar, que o conceito de aspectos ambientais se manteve igual ao da versão anterior da norma.
4 - Requisitos do sistema de gestão ambiental	Este item manteve-se com a mesma estrutura com relação a versão anterior, porém, os subitens foram melhores explicados. Como exemplo, podemos citar o requisito 4.3.1 que aborda a obrigação da organização de manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, este requisito mostra-se muito mais claro com relação a versão anterior.

(Continua)

QUADRO 1-Evolução dos itens da norma ao longo do tempo

(Continuação)

ISO 14.001(2015)	Descrição dos itens da versão 2015
0 - Introdução	Diferentemente das versões anteriores a ISO 14001:2015, apresenta uma contextualização para a utilização da norma, partindo dos objetivos da mesma e explicando os fatores que levam ao sucesso um sistema de gestão ambiental, além de apresentar uma descrição detalhada do ciclo PDCA aplicado ao SGA, posteriormente são apresentados os conteúdos da norma. Ressalta-se que os temas supracitados estão divididos em subitens, como por exemplo: 0.1 – Histórico, 0.2 – Objetivos de um sistema de gestão ambiental, 0.3 –Fatores de Sucesso, 0.4 – Ciclo Plan-Do-Check-Act, 0.5 –Conteúdo desta Norma.
1 - Escopo	Neste item é especificado a utilização desta norma, em que, é abordado que a mesma é aplicada a todas organizações que buscam gerenciar suas responsabilidades ambientais de forma sistemática, contribuindo para o pilar ambiental da sustentabilidade. Além disso, é relatado os resultados pretendidos com o SGA, onde são citados o aumento do desempenho ambiental, atendimentos de requisitos legais, outros requisitos e alcance de objetivos ambientais.
2 - Referências normativas	Este requisito expõe as referências da norma, no caso específico da ISO 14.001 não existem referencias normativas.
3 - Termos e definições	Neste tópico a norma expõe as definições para o seu adequado entendimento, com relação as versões anteriores as definições foram subdivididas em temáticas, por exemplo: 3.1 Termos referentes à organização e liderança; 3.2 Termos referentes ao planejamento. Cada temática apresenta definições pertinentes a elas, como é o caso dos conceitos de aspectos e impactos ambientais que estão inseridos na temática 3.2. Sendo assim, a versão 2015 da norma apresenta vinte e duas definições duas a mais que a versão 2004 e dez a mais que a versão 1996.

(Continua)

QUADRO 1-Evolução dos itens da norma ao longo do tempo

(Continuação)

ISO 14.001(2015)	Descrição dos itens da versão 2015
4 -Contexto da organização	Este novo item aborda o entendimento da organização relatando as questões internas e externas que ela pode afetar, este requisito é subdividido em 4 temas, são eles: 4.1 Entendendo a organização e seu contexto; 4.2 Entendendo as necessidades e expectativas das partes interessadas; 4.3 Determinando o escopo do sistema de gestão ambiental; 4.4 Sistema de gestão ambiental.
5 - Liderança	Esta seção é dirigida a alta direção da organização, este requisito introduziu o conceito de liderança para a ISO 14001. A norma associa a boa gestão de topo com a eficiência do SGA, deixando bem claro no texto que estes devem estar pessoalmente envolvidos na orientação e apoio ao pessoal que atua no SGA. Tal item é subdividido em 3 tópicos são eles: 5.1 Liderança e comprometimento, 5.2 Política Ambiental; 5.3 Papeis responsabilidades e autoridades organizacionais.
6 - Planejamento	Este item tem por objetivo embasar o planejamento para um sistema de gestão ambiental eficiente. Tal requisito é dividido em subitens: 6.1 Ações para abordar riscos e oportunidades e 6.2 Objetivos ambientais e planejamento para alcança-los. Dentro do item 6.1 é introduzido a abordagem explícita de riscos e oportunidades. Além disso, ressalta-se o item 6.1.2, em que, a norma determina o levantamento de aspectos ambientais levando-se em consideração a perspectiva do ciclo de vida que antes era implícito citado no Anexo da norma. A necessidade de considerar o ciclo de vida é clara no texto.
7 - Apoio	O objetivo deste item é determinar os apoios ao SGA, como por exemplo delegar competências, formas de comunicação, conscientização e as informações documentadas. As temáticas acima estão divididas em subitens com diversos requisitos.

(Continua)

QUADRO 1-Evolução dos itens da norma ao longo do tempo

(Continuação)

ISO 14.001(2015)	Descrição dos itens da versão 2015
8 - Operação	Este critério é subdividido em dois itens sendo eles: 8.1 – Planejamento e controles operacionais e 8.2 – Preparação e Respostas a emergências. Basicamente o objetivo deste requisito é orientar quanto aos processos de controle operacionais previstos no levantamento de aspectos e impactos ambientais e os planos de emergência.
9 -Avaliação de desempenho	Neste requisito é explícito a necessidade de avaliar o desempenho ambiental e a eficácia do SGA, de proceder à análise e avaliação do que é monitorado e medido, e de reter os registos dos resultados. Sendo assim, este item está subdividido da seguinte maneira: 9.1 – Monitoramento, medição, análise e avaliação, 9.2 – Auditoria Interna, 9.3 – Análise Crítica pela direção.
10 - Melhoria	Nesta seção a melhoria continua que era citada anteriormente pelas versões obsoletas, ganha espaço em um tópico específico, deixando mais amplo a abordagem de melhoria contínua permitindo a Organização utilizar-se de diferentes tipos de melhoria.

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao verificar o Quadro 1 é visível o incremento dos itens na norma 2015 comparando-se as versões anteriores, sendo assim, é interessante observar que a cada revisão, a ISO 14001 está evoluindo. Estas medidas auxiliam no desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental cada vez mais eficiente, que busca o envolvimento de todas as partes interessadas relacionadas com a organização.

3.3 Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais

De acordo com o exposto no Quadro 1, as normas da série ISO 14001 são estruturadas em itens, cada requisito é referente a uma temática que auxilia a organização alcançar os objetivos de seu Sistema de Gestão Ambiental. Uma organização pode utilizar partes específicas da norma ou por completo, porém declarações de conformidade com a norma só são aceitas se o empreendimento cumprir com todos os requisitos da mesma (ABNT NBR ISO 14001, 2015).

A efetividade de um sistema de gestão ambiental começa pelo entendimento de como a organização pode interagir com o meio ambiente (ABNT NBR ISO 14004, 2018). Sendo

assim, o levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais constituem uma das maiores tarefas na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental.

Desde sua criação, em 1996, a ISO 14001 salienta a necessidade de realizar-se o levantamento de aspectos e impactos ambientais, deste modo, é necessário conhecer os conceitos de aspectos e impactos ambientais, levando em consideração que a base para um LAIA depende do domínio destes.

A ABNT NBR ISO 14001(2015), subscreve o conceito de aspectos ambientais da seguinte maneira: “atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”. Já os impactos ambientais são considerados as modificações do meio ambiente, tanto benéficas quanto adversas que resultem dos aspectos ambientais de uma organização. Ou seja, a relação entre aspectos e impactos ambientais é uma relação de causa e efeito.

Atualmente existem diversas metodologias para elaborar um LAIA, porém a ISO 14001 não especifica um modelo padrão para realizar o levantamento de aspectos e impactos ambientais, apenas determina os requisitos necessários que uma matriz LAIA deverá conter (Quadro 2).

QUADRO 2 - Compilação dos requisitos de aspectos e impactos ambientais de todas as versões da ISO 14001.

NORMA	TEXTO
ISO 14001(1996)	A organização deve estabelecer e manter procedimento (s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam por ela ser controlados e sobre os quais presume-se que ela tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente. A organização deve assegurar que os aspectos relacionados a estes impactos significativos sejam considerados na definição de seus objetivos ambientais. A organização deve manter essas informações atualizadas.

(Continua)

QUADRO 2 - Compilação dos requisitos de aspectos e impactos ambientais de todas as versões da ISO 14001. (Continuação)

NORMA	TEXTO
<p>ISO 14001:2004</p>	<p>A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento (s) para :</p> <p>a) identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, dentro do escopo definido de seu sistema da gestão ambiental, que a organização possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, levando em consideração os desenvolvimentos novos ou planejados, as atividades, produtos e serviços novos ou modificados, e</p> <p>b) determinar os aspectos que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente (isto é, aspectos ambientais significativos).</p> <p>A organização deve documentar essas informações e mantê-las atualizadas.</p> <p>A organização deve assegurar que os aspectos ambientais significativos sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção de seu sistema da gestão ambiental.</p>
<p>ISO 14001:2015</p>	<p>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.</p> <p>Ao determinar os aspectos ambientais, a organização deve levar em consideração:</p> <p>a) mudanças, incluindo desenvolvimentos planejados ou novos, e atividades, produtos e serviços novos ou modificados;</p> <p>b) condições anormais e situações de emergência razoavelmente previsíveis.</p> <p>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.</p> <p>A organização deve comunicar seus aspectos ambientais significativos, entre os diversos níveis e funções da organização, como apropriado.</p> <p>A organização deve manter informações documentadas de seus:</p> <ul style="list-style-type: none"> — aspectos e impactos ambientais associados; — critérios utilizados para determinar seus aspectos ambientais significativos; — aspectos ambientais significativos. <p>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).</p>

Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14001 (1996,2004,2015).

Analisando o quadro acima é possível perceber o aumento das exigências a respeito do LAIA, bem como a clarificação do texto. A grande mudança aconteceu na versão mais recente da norma, a 2015, tendo como ponto forte a consideração explícita do ciclo de vida (Matos,2015).

Sendo assim, a identificação dos aspectos ambientais significativos e seus impactos associados é necessária para determinar onde é preciso haver controle ou melhoria e para a definição de prioridades para ações de gestão (ABNT NBR ISO 14004,2018). Portanto, a identificação de aspectos e impactos ambientais e a determinação de sua significância é fundamental, para assegurar que a organização alcance seus objetivos ambientais determinados (ABNT NBR ISO 14001,2015).

A versão 2015 da ISO 14001, em seu anexo I, auxilia a as organizações que desejam implementar um SGA eficiente em seus processos produtivos através de textos que comentam cada requisito, buscando prevenir uma interpretação errônea da mesma. Deste modo, o item A.6.1.2, estabelece o que deve conter uma matriz de levantamento de aspectos e impactos ambientais.

Primeiramente, o item A.6.1.2 informa a necessidade de identificar melhor os aspectos e impactos ambientais significativos. Posteriormente são trazidos os conceitos de aspectos e impactos ambientais. Partindo deste conceito, a norma fornece a escala física, em que os impactos ambientais podem ocorrer (ex: local, regional, global), além da influência da organização sobre o impacto, podendo ser direta ou indireta.

A inovação da norma comparada as versões anteriores, como já citado anteriormente, é a inserção de um texto claro que delibera a necessidade da organização considerar a perspectiva do ciclo de vida em seu levantamento de aspectos e impactos ambientais. O item ainda deixa explícito que não é preciso realizar uma análise detalhada do ciclo de vida do produto, basta apenas um pensamento cuidadoso sobre suas etapas que podem ser controladas pela organização. Buscando fornecer mais auxílio nesse novo processo, o anexo A.6.1.2, em seu texto, fornece os estágios do ciclo de vida que deverão ser considerados, como exemplo podemos citar: aquisição de matéria-prima, projeto, produção, transporte/entrega, uso, tratamento, pós-uso e disposição final.

Após abordar a inserção do ciclo de vida no LAIA, o item do anexo da norma citada acima, orienta o que a organização deve levar em consideração ao realizar o levantamento dos aspectos ambientais dentro do seu escopo do SGA, ou seja, entradas e saídas relacionadas à

atividade, produtos ou serviços atuais e passados, planejamento e novos desenvolvimentos etc. Ressalta-se que não é necessária avaliação dos aspectos ambientais de produtos e matérias-primas individualmente, a norma propõe uma separação dos aspectos ambientais por grupos. Como exemplo podemos citar: emissões para o ar, lançamentos em água e lançamentos em terra, portanto, se produtos ou matérias-primas distintas apresentam aspectos semelhantes os mesmos podem enquadrar-se no mesmo grupo.

Posterior as diretrizes dadas para o levantamento dos aspectos ambientais das atividades da organização, o item A.6.1.2, informa sobre a necessidade de levantamento dos aspectos ambientais referentes aos processos que a organização pode influenciar. Além disso, o anexo fornece informações pertinentes aos aspectos ambientais referentes as atividades que podem ser exercidas, por exemplo: aquisição de matéria-prima, processos operacionais e de fabricação, operação e manutenção de instalações, gestão de rejeitos, etc.

A norma possibilita que a organização defina os critérios para indicar a severidade de seus aspectos ambientais, destacando, por fim, que tais aspectos podem gerar riscos e oportunidades e estes deverão ser abordados no LAIA. É possível perceber que a norma orienta como fazer o levantamento dos aspectos ambientais organizacionais, porém os impactos não são abordados, tendo em vista, que cada aspecto pode provocar um impacto ambiental distinto dependendo do escopo da organização.

Sendo assim, existem diversas maneiras de relacionar os aspectos ambientais aos seus impactos e fica a critério da organização classificar seus aspectos ambientais significativos. Silva e Melo (2017), em estudo realizado analisando as metodologias LAIA de três empresas, perceberam que as ferramentas poderiam dispor de melhores avaliações quantitativas e qualitativas, com dados mensuráveis que permitissem demonstrar o estágio atual do SGA, além disso, perceberam que a análise dos modos de falha (FMEA), tornam o LAIA uma ferramenta mais robusta e adequada, que permite prever e antecipar as ações mitigadoras associadas aos aspectos com potenciais impactos ambientais significativos.

Em estudo conduzido por Turroni e Andrade (1998), os autores já defendiam a utilização do FMEA, para chegar-se aos impactos de um determinado aspecto. Ugraya e Henschel (2004) preconizaram a análise do ciclo de vida no LAIA, do processo de refino de petróleo. Deste modo, é evidente que o LAIA pode-se tornar uma ferramenta efetiva no gerenciamento ambiental, desde que, seja realizado de maneira adequada e integrando com outras ferramentas, como, por exemplo, a utilização da análise do ciclo de vida e ferramentas de análise de falha para identificação de possíveis impactos.

3.4 Análise do Ciclo de Vida de um Produto

As técnicas para Analisar o Ciclo de Vida (ACV) de um produto com a finalidade de controlar os aspectos ambientais têm diversas aplicações, dentre elas podemos citar a utilização nas indústrias para reduzir os impactos ambientais dos produtos em toda sua linha de produção permitindo a escolha de indicadores de performance ambiental adequados (Santos, 2011). Weidema (1993) apud Santos (2011), consideram que a ACV pode ser utilizada para promover um melhor entendimento de todas as emissões ambientais, do fluxo e da matriz energética e das matérias-primas utilizadas no processo produtivo.

Por ser uma metodologia internacionalmente reconhecida na melhoria do desempenho ambiental, a ACV proporciona a mensuração do grau de impacto da cadeia produtiva ao meio ambiente através de categorias de impactos ambientais (Passuelo et al., 2014), mostrando-se uma poderosa ferramenta para redução dos mesmos. Porém, o processo de ACV é longo e demanda de uma grande base de dados bem estruturados, além de profissionais qualificados.

Neste contexto, em 2010, foi instituído o Programa Brasileiro de ACV pela Resolução CONMETRO nº 04/2010, cujos principais objetivos consistem em sistematizar uma base de dados nacionais para inventários de ciclo de vida com metodologia padronizada e disseminar o pensamento de ciclo de vida e aplicação da ACV (CONMETRO, 2010).

Em estudo realizado por Castro et al. (2015) em que os autores analisaram a viabilidade técnica da adaptação de dados internacionais de inventário de ciclo de vida para o contexto brasileiro, verificou-se a viabilidade da adaptação de inventários internacionais como forma de otimizar a elaboração de inventários nacionais. O referido estudo mostra-se uma alternativa para aumentar a base de dados sobre ACV no Brasil, uma vez que o país se encontra incipiente nesta temática.

Até o momento não há uma base de dados de acesso público que sistematize os estudos realizados no país, mas sabe-se que o programa supracitado realiza ações de modo a concretizar esse objetivo. No Brasil, a ABNT NBR ISO 14040, padroniza os princípios e estruturas para uma análise de ciclo de vida.

A ACV considera todo o ciclo de vida de um produto, desde a extração e aquisição de matérias-primas, através da produção de energia e materiais, manufatura, uso, tratamento de fim de vida até a disposição final. Tais perspectivas permitem a identificação das transferências de cargas ambientais potenciais entre estágios do ciclo de vida, permitindo a definição de ações mitigadoras (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Os estudos de ACV compreendem quatro fases: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto, e interpretação (ABNT NBR ISO 14040,2009). A avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) é diferente de outras técnicas, como a avaliação de desempenho ambiental, avaliação de impacto ambiental e avaliação de risco, uma vez que se trata de uma abordagem relativa baseada em uma unidade funcional (ABNT NBR ISO 14040,2009).

A utilização da ACV permite uma visão holística sobre um determinado processo e identifica os seus possíveis impactos ao meio ambiente, deste modo, a análise do ciclo de vida de um produto mostra-se uma ferramenta poderosa de apoio ao LAIA. No entanto, é sabido que realizar um ACV demanda muitos recursos, que nem todas as organizações possuem, sendo assim, o pensamento sobre a perspectiva do ciclo de vida torne-se um método eficaz de auxílio ao LAIA se combinada a ferramentas que conferem significância aos aspectos ambientais.

3.5 Classificação dos aspectos e impactos ambientais significativos em um LAIA

A significância é um conceito que pode variar entre diferentes tipos de organizações, ou seja, aquilo que é significativo para um empreendimento pode não ser para outro, ou vice e versa. Avaliar a significância de aspectos e impactos ambientais envolve análises e julgamentos técnicos que exigem a definição de critérios para avaliar-se esse quesito (ISO 14004, 2018).

A utilização de critérios para impor significância auxilia a organização a estabelecer quais aspectos e impactos ambientais associados são relevantes para o sucesso do seu sistema de gestão ambiental. A ABNT NBR ISO 14004 (2018) sugere alguns critérios para avaliar os aspectos e impactos ambientais significativos, de modo que esta avaliação se torne menos complexa.

Para avaliar os aspectos ambientais, a ABNT NBR ISO 14004 (2018) recomenda que sejam levados em consideração o tipo, tamanho e frequência de ocorrência. Já para avaliar os impactos ambientais, a norma citada acima estabelece que se leve em consideração a extensão, severidade, duração e exposição de determinado impacto. Além disso, a norma em questão sugere que outros fatores como legislação e preocupações com as partes interessadas sejam utilizados para conferir significância aos aspectos e impactos ambientais.

Silva e Melo (2017), utilizaram como critério de imposição de significância aos aspectos e impactos ambientais na matriz LAIA os seguintes fatores: severidade, abrangência, frequência e probabilidade, além de quesitos como legislação ambiental, repercussão das partes interessadas e repercussão estratégica ou vinculada à política ambiental.

Já Berneira e Godecke (2016), de modo a identificar os aspectos ambientais em uma indústria alimentícia localizada no estado do Rio Grande do Sul, utilizaram como critérios de quantificação de significância dos aspectos ambientais quanto a seus impactos os seguintes itens: frequência ou probabilidade, severidade, legislação ambiental e repercussão das partes interessadas.

Cruz e Araújo (2015) avaliando os aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico localizado em Cachoeira Alta, Goiás, utilizaram os seguintes critérios de significância: gravidade, frequência e probabilidade. Os autores conferiram significância aos aspectos ambientais a partir da multiplicação dos quesitos citados acima, no entanto, essa abordagem mostra-se muito simplista uma vez que considera apenas a gravidade do impacto e a probabilidade/frequência de ocorrência.

Lessa (2008) propõe uma ferramenta que utiliza como critérios de avaliação a severidade, abrangência e probabilidade recomendando realizar a análise de significância dos aspectos ambientais sem atenuantes e com atenuantes, ou seja, com controles operacionais e sem controles operacionais.

De maneira geral, os critérios utilizados para conferir-se significância aos aspectos e impactos ambientais levam em consideração os seguintes fatores: severidade, abrangência e probabilidade/frequência. A severidade pode ser considerada como a gravidade do impacto ambiental que determinado aspecto pode causar, a abrangência refere-se ao tamanho do impacto ambiental, ou seja, local, regional e global. Por fim, a probabilidade e frequência referem-se às possibilidades de ocorrência do impacto ambiental e a frequência com que o aspecto é realizado.

Sendo assim, percebe-se que o cruzamento de diversos critérios auxilia de forma assertiva as organizações conferirem significância aos seus aspectos ambientais, no entanto, é necessário à utilização de ferramentas que auxiliem na verificação dos riscos ambientais intrínsecos aos aspectos ambientais significativos, uma vez que a ação de prevenção e mitigação dos possíveis impactos ambientais que uma atividade produto ou serviço possa

provocar é a melhor forma de prevenir a poluição e fomentar o desenvolvimento sustentável das organizações.

3.6 Análise de risco (FMEA)

De acordo com Zembrando e Martins (2007) a Análise dos Modos e Efeitos das Falhas (FMEA, sigla em inglês) consiste em identificar as falhas prováveis em projetos ou processo, de modo a estabelecer as prioridades para o tratamento dos problemas e implementar ações recomendadas. Posteriormente, deve-se analisar se as ações recomendadas diminuíram a probabilidade de ocorrência do desvio. Desta forma, a constante aplicação do FMEA resulta na melhoria contínua da organização.

O FMEA é considerado uma técnica disseminada na gestão da qualidade, que foi iniciada pela indústria aeronáutica (Lessa, 2008). Ao longo dos anos o FMEA foi aprimorado tornando-se crescente em outros setores. Como continuidade, Berger (2012) cita que os benefícios da utilização do FMEA, fizeram com que, a partir de 1976, começasse a ser utilizada no ramo automobilístico, tornando-se uma ferramenta fundamental para as empresas fornecedoras deste segmento.

Na área ambiental, a utilização do FMEA para o levantamento de impactos ambientais pode propiciar o conhecimento do conceito de gestão de processos e ainda pode trazer inúmeras vantagens na sua utilização, devido a simplicidade e o baixo custo de execução, além da melhora no desempenho ambiental das organizações (Zambrano e Martins, 2007).

Zorzan (2013) aborda que a aplicação do FMEA pode ser resumida em três etapas: identificar as possíveis falhas, analisá-las e tomar as devidas ações para evitar o surgimento dos problemas apontados. Já Paris (2002) defende que deve-se seguir quatro fases para implementar um FMEA: planejamento, análise de falha em potencial, avaliação dos riscos e melhoria. Neste contexto, o FMEA mostra-se uma ferramenta da qualidade muito poderosa para identificar possíveis problemas ambientais e tratá-los.

A utilização da ferramenta supracitada aplicada ao meio ambiente permite a quantificação e avaliação de um processo levando em consideração os aspectos e impactos ambientais. Utilizando-se de um Indicador de Risco Ambiental (IRA) é possível evidenciar de forma mensurável a redução do risco ambiental (Silva e Melo, 2017) (Quadro 3).

QUADRO 3 – Modelo de ferramenta FMEA

Processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Impacto ambiental	Gravidade do Impacto	Causa Potencial	Ocorrência da causa	Forma Atual de Controle	Grau de detecção	IRA	Ação proposta
----------	-------------------	--	----------------------	-----------------	---------------------	----------------------------	------------------	-----	---------------

Fonte: Adaptado de Silva e Melo (2017)

Através da análise do quadro acima é possível perceber que a operacionalização da ferramenta FMEA é simples. Uma vez que, após a definição dos aspectos e impactos ambientais são analisados os itens gravidade do impacto, ocorrência da causa e grau de detecção. Esses itens são pontuados de 1 a 10 conforme critério estabelecido nos quadros abaixo.

QUADRO 4 – Classificação do índice de gravidade do impacto

Gravidade do Impacto	Pontuação
Sem Gravidade. Dificilmente será visível, não tem potencial para causar impacto ao meio ambiente.	1 - 2
Baixa Gravidade. Não conformidade com a política da empresa, impacto baixo ou muito baixo sobre o meio ambiente, não necessita de equipe especializada para mitigação.	3-4
Média Gravidade. Não conformidade com os requisitos legais e normativos e possíveis prejuízos para a reputação da empresa, impacto moderado sobre o meio ambiente, não necessita de equipe especializada para mitigação.	5-6
Alta Gravidade. Não conformidade com os requisitos legais e normativos prejuízos para a reputação da empresa, impacto significativo sobre o meio ambiente, porém reversível, necessitando de auxílio de equipe especializada para mitigação.	7-8

(Continua)

QUADRO 4 – Classificação do índice de gravidade do impacto

(Continuação)

Gravidade do Impacto	Pontuação
Extrema Gravidade. Não conformidade com os requisitos legais e normativos prejuízos para a reputação da empresa, impacto significativo sobre o meio ambiente, irreversível, necessitando de auxílio de equipe especializada para mitigação.	9-10

Fonte: Adaptado de Vandenbrande (1998) apud Silva e Melo (2017).

QUADRO 5 – Classificação do índice de ocorrência da causa

Ocorrência da causa	Probabilidade	Pontuação
Remota: improvável que ocorra. Não existe nenhum histórico de ocorrência da causa em toda a existência da organização.	$< \frac{1}{1.000.000}$	1 - 2
Baixa: ocorre em casos isolados, mas as probabilidades são baixas. Já ocorreu pelo menos uma vez na história da organização	$\frac{1}{20.000} \frac{1}{2.000}$	3-4
Moderada: tem probabilidade razoável de ocorrer. Já ocorreu algumas vezes na organização, porém é algo esporádico.	$\frac{1}{80} \frac{1}{2.000}$	5-6
Alta: ocorre com regularidade e/ou durante um período razoável de tempo. Ocorre regularmente na organização, porém, em determinados períodos.	$\frac{1}{8} \frac{1}{80}$	7-8
Muito Alta: inevitavelmente irá ocorrer durante longos períodos. Ocorre de forma continua na organização.	$\frac{1}{2}$	9-10

Fonte: Adaptado de Vandenbrande (1998) apud Silva e Melo (2017).

QUADRO 6 – Classificação do grau de detecção do impacto.

Grau de detecção do impacto	Pontuação
Muito alto: Os controles atuais irão detectar imediatamente o impacto sobre o meio ambiente.	1 - 2
Alto: Os controles irão detectar o impacto sobre o meio ambiente em um período curto de tempo.	3-4
Grau de detecção do impacto	Pontuação
Médio: Os controles irão detectar o impacto sobre o meio ambiente em um período razoável de tempo.	5-6
Baixo: Os controles irão detectar o impacto sobre o meio ambiente muito tempo após o ocorrido.	7-8
Inexistente: O impacto não será detectado com os controles atuais existentes.	9-10

Fonte: Adaptado de Vandenbrande (1998) apud Silva e Melo (2017).

Após a análise dos itens supracitados são propostas ações de modo a minimizar os riscos ambientais de determinado aspecto ambiental. Sendo assim, a utilização do FMEA com um viés ambiental auxilia na identificação dos possíveis problemas e a elaboração de planos de ação para tratá-los.

4 METODOLOGIA

4.1 Elaboração de um modelo de avaliação do LAIA

De modo a atender um dos os objetivos traçados nesta pesquisa, utilizou-se um modelo de avaliação dos procedimentos LAIA, tendo como base o estudo de Silva e Melo (2017), sendo assim, adaptou-se o modelo de avaliação utilizado pelos autores supracitados, a fim de analisar as metodologias LAIA. Além disso a ferramenta de análise foi elaborada seguindo-se os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO 14001(2015). Para cada critério foi estabelecido pontuações, de forma que o somatório total destes pontos fossem igual a dez.

Neste contexto, a ferramenta para avaliar os procedimentos LAIA foi elaborada consultando-se o anexo A.6.1.2 da norma NBR ISO 14001(2015), de modo a verificar o que é colocado como requisito pela norma, e tendo como norteador o estudo de Silva e Melo (2017).

Sendo assim, os critérios adotados foram os seguintes: classificação inicial, classificação do impacto ambiental, classificação de relevância do impacto ambiental, fatores de significância, resultado final, monitoramento e análise de riscos, clareza dos procedimentos e clareza da ferramenta utilizada para realizar-se o LAIA (Quadro 7).

QUADRO 7 – Critérios adotados para avaliar os procedimentos LAIA das organizações, conforme orientações da ABNT NBR ISO 14001(2015)

Nº	Critérios	Itens para avaliação	Pontuação Máxima
1	Classificação inicial	O objetivo deste critério é verificar se a organização atende os requisitos do LAIA exigidos pela ISO 14001:2015. Ou seja, se na elaboração do LAIA é levado em consideração a perspectiva do ciclo de vida, temporalidade, condição, determinação de significância, incidência e comunicação dos aspectos ambientais. Além disso, é avaliado o tipo do impacto ambiental e os riscos e oportunidades associados.	Três Pontos

(Continua)

QUADRO 7 – Critérios adotados para avaliar os procedimentos LAIA das organizações, conforme orientações da ABNT NBR ISO 14001(2015) (Continuação)

2	Classificação do impacto ambiental	O objetivo deste critério é analisar a forma de classificação dos impactos ambientais. Sendo assim, foi avaliado se os empreendimentos levam em consideração a severidade, abrangência e probabilidade/frequência de ocorrência do impacto ambiental. Além disso, foi verificado se os controles operacionais estão previstos nesta classificação.	Um ponto
3	Classificação de relevância do impacto ambiental	O objetivo deste critério é verificar se a metodologia de cruzamento de dados fornece resultados coerentes, de modo a configurar relevância ao impacto ambiental.	Um ponto
4	Fatores de significância	O objetivo deste critério é analisar quais os fatores de significância foram adotados pelas organizações para determinar quais aspectos ambientais são significativos.	Dois pontos
Nº	Critérios	Itens para avaliação	Pontuação Máxima
5	Resultado final	Neste critério verificou-se a metodologia de cruzamentos de dados entre relevância do impacto ambiental e fatores de significância fornecem dados coerentes que tornam os aspectos ambientais significativos para as organizações.	Um ponto

(Continua)

QUADRO 7 – Critérios adotados para avaliar os procedimentos LAIA das organizações, conforme orientações da ABNT NBR ISO 14001(2015) (Continuação)

6	Monitoramento e análise de riscos	O objetivo deste critério é verificar se existe o monitoramento de análise de riscos associada aos impactos ambientais identificados, com o objetivo de definir ações mitigadoras.	Um ponto
7	Clareza dos procedimentos	O objetivo deste critério é analisar se os procedimentos são claros e de fácil entendimento.	Meio ponto
8	Clareza da ferramenta e rotina de revisão para realizar-se o LAIA	O objetivo deste critério é avaliar a ferramenta utilizada para realizar-se o LAIA, bem como sua rotina de revisão.	Meio ponto

Fonte: Adaptado de Silva e Melo (2017).

A utilização do *checklist* exposto acima permitiu avaliar os três procedimentos e identificar pontos de melhoria nos mesmos, o detalhamento da ferramenta de avaliação supracitada, encontra-se no anexo I deste trabalho. Salienta-se que a utilização deste mecanismo é essencial, uma vez que, a NBR ISO 14001(2015) não especifica uma metodologia própria de determinação de aspectos e impactos ambientais, no entanto, através da análise de diversas bibliografias e da norma NBR ISO 14001(2015), foi possível obter um melhor entendimento sobre o LAIA e delimitar os itens que os procedimentos deveriam conter para que essa ferramenta seja utilizada com êxito.

A atribuição de pontos para cada critério foi realizada com base na relevância de cada item de avaliação, portanto, conferiu-se a pontuação para os critérios tendo como base a norma NBR ISO 14001(2015) e em estudos realizados por outros autores, destacando-se, Silva e Melo (2017).

Neste contexto, no primeiro requisito referente a classificação inicial do LAIA, foi atrelada a maior pontuação (três pontos), uma vez que, os critérios básicos da norma estão contemplados neste item. As demais questões referem-se a itens adicionais do levantamento de aspectos e impactos ambientais, portanto, configuram melhor qualidade à ferramenta, não necessariamente sendo um requisito da NBR ISO 14.001.

Levando em consideração o exposto acima, ao quesito fatores de significância foi atrelada a pontuação igual a dois, a segunda mais alta. Silva e Melo (2017) frisam a

importância da utilização de fatores de significância, uma vez que é necessário abordar temas que não foram considerados na classificação inicial.

Aos itens: classificação do impacto ambiental, classificação de relevância do impacto ambiental, resultado final e monitoramento e análise de riscos, atribuiu-se um ponto para cada, devido a importância que esses itens possuem no LAIA, uma vez que, esses itens proporcionam melhorias adicionais a ferramenta. Já os critérios 7 e 8 receberam as menores pontuações, meio ponto cada, tendo em vista que eles se relacionam à estrutura dos procedimentos bem como da ferramenta, não levando em consideração o conteúdo.

É importante frisar que os procedimentos que atenderam os requisitos parcialmente ou não atenderam, tiveram a pontuação zerada, além disso, não se objetivou com a utilização deste *checklist* comparar o desempenho dos procedimentos de cada organização, mas sim avalia-las de forma padronizada de maneira a identificar os pontos de melhoria nos padrões de LAIA das respectivas empresas.

4.2 Definição das Organizações estudadas

Os critérios adotados para a escolha das organizações avaliadas foram os seguintes: os empreendimentos deveriam estar localizados no estado de Minas Gerais; os empreendimentos deveriam ser de diferentes ramos de atividades; os empreendimentos deveriam possuir mais de 300 funcionários e possuir certificação ISO 14001 há mais de 5 anos.

O intuito de utilizar-se os critérios acima foi o de padronizar o objeto de estudo, uma vez que, tais requisitos permitiram que as organizações escolhidas fossem empresas de grande porte com um SGA consolidado, possibilitando a obtenção de resultados mais consistentes. Cabe destacar, que a abertura das empresas para auxiliar o presente estudo também foi considerada, uma vez que muitos empreendimentos possuem políticas de segurança da informação que inviabiliza o repasse de tais documentos.

Sendo assim, escolheu-se três empresas localizadas no estado de Minas Gerais dos setores da silvicultura, mineração e siderurgia. Estas organizações foram denominadas no trabalho como empresa “A”, empresa “B” e empresa “C”, respectivamente.

4.3 Avaliação dos procedimentos LAIA das Organizações

Após a definição das empresas, solicitou-se os procedimentos LAIA aos representantes da área ambiental das três organizações e aplicou-se o *checklist* preconizado no Quadro 7, nos procedimentos. Em seguida, com a avaliação dos LAIAs e com base nos conhecimentos adquiridos ao longo da pesquisa, elaborou-se uma proposta de levantamento de aspectos e impactos ambientais, de forma que o mesmo possa auxiliar qualquer organização que deseje implementar um SGA em seu processo produtivo.

A partir da leitura dos procedimentos e aplicação do *checklist* foi possível obter um diagnóstico das metodologias de levantamento de aspectos e impactos ambientais e identificar qual empreendimento possui a metodologia LAIA mais detalhada e completa. Além disso, vislumbrou-se os pontos fortes e fracos do levantamento de aspectos e impactos ambientais de cada organização.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Avaliação dos procedimentos LAIA

De maneira geral, as três organizações atenderam de forma satisfatória os requisitos exigíveis pela ABNT NBR ISO 14.001 (2015) (Apêndice A.6.1.2). No entanto, foi identificado que os procedimentos são generalistas e não levam a uma análise detalhada de seus aspectos e impactos ambientais. Em estudo realizado por Lessa (2008), o autor percebeu que, dentre as principais dificuldades encontradas para aplicação da metodologia convencional de LAIA, destaca-se o fato da ferramenta ser burocrática e servir, apenas, como informação para um banco de dados.

Com relação aos fatores de significância apenas a empresa B utilizou critérios específicos para impor significância aos aspectos ambientais. Sendo assim, a inobservância por parte dos empreendimentos A e C, deste quesito, pode resultar em dados falsos positivos. Ou seja, um aspecto ambiental pode não ser significativo para organização utilizando os critérios estabelecidos (sem considerar fatores de significância), no entanto, ao analisar-se mais afundo tal aspecto, o mesmo deveria ser considerado significativo, uma vez que tenha algum fator de significância para as empresas. Desta forma, a organização não irá tomar ações gerenciais ou medidas de controle o que pode prejudicar seu desempenho ambiental.

A partir da análise supracitada, não foi considerado que as organizações A e C obtiveram um resultado final de significância de seus aspectos ambientais coerente. Para exemplificar este fato, podemos citar o aspecto ambiental referente a geração do resíduo de chapas radiográficas nos ambulatórios das organizações, e seu possível impacto a “poluição do solo”. Cabe destacar, a importância de dar o destino adequado para as chapas radiográficas inutilizadas, uma vez que esse material possui metais pesados e suas bases são feitas de acetato, material que leva mais de cem anos para ser degradado em aterros comuns (Liporini et al, 2012).

Levando em consideração as metodologias de cálculo propostas pelas organizações, o aspecto relatado acima, torna-se não significativo. No entanto, é sabido que o gerenciamento de resíduos, partindo de sua geração até a disposição final, é regido pela Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), além disso, para os resíduos de serviço de saúde existe uma legislação específica a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) – ANVISA nº 306/04.

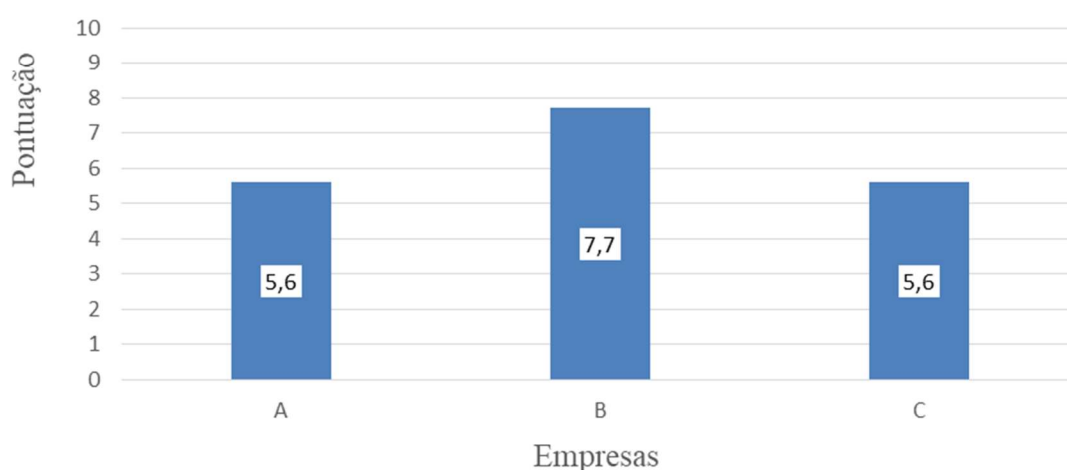
Sendo assim, se os empreendimentos consideram que para o sucesso de seu negócio o cumprimento da legislação é um fator fundamental, o aspecto citado acima deveria ser considerado significativo pela metodologia de imposição de significância do LAIA e ser tratado por ações gerenciais, fato este que não ocorre.

Em nenhum procedimento a análise dos riscos foi levada em consideração. Silva e Melo (2017), verificaram que a utilização da ferramenta de análise de modo de falhas e seus efeitos (FMEA) é um instrumento importante para entender as potenciais causas de determinados aspectos.

Neste caso, seria interessante que as organizações utilizassem o FMEA após a identificação dos aspectos e impactos ambientais significativos, uma vez que essa ferramenta pode auxiliar a tomada de ações para reduzir-se os impactos ambientais provocados por suas atividades produtos ou serviços.

A organização que atingiu maior pontuação em relação aos critérios utilizados para avaliar os procedimentos foi a empresa B, relacionada à mineração. As empresas A e C obtiveram um resultado inferior devido à falta de inserção de fatores de significância e análise de risco. (Figura 1).

Figura 1 - Grau de conformidade de cada organização com os critérios de avaliação estabelecidos pelo autor.



Fonte: elaborado pelo autor.

As três organizações, apresentaram procedimentos de LAIA bem estruturados, de modo a atender todos os requisitos da ISO 14.001, fato este que indica maturidade no SGA e

pode ser explicado pelo tempo que as empresas já são certificadas. Inicialmente os procedimentos fornecem dados básicos tais como objetivos, abrangência, regras de distribuição, definições, documentos de referência e definição dos responsáveis pela gestão da ferramenta.

Sendo assim, após os conceitos iniciais os procedimentos perpassam para a descrição da perspectiva do ciclo de vida de seus produtos, levando-se em conta o contexto da organização e considerando as recomendações da ABNT NBR ISO 14.001(2015), tais como: aquisição de matéria-prima, projeto produção, transporte/entrega, uso, tratamento pós uso e disposição final. Tal abordagem mostra-se um método interessante de inserir a perspectiva do ciclo de vida na ferramenta de LAIA, uma vez que, na parte descritiva são abordados todos os itens solicitados pela norma e a operacionalização da ferramenta traz uma pequena ilustração de qual etapa do ciclo de vida a matriz LAIA refere-se.

No entanto, a abordagem da perspectiva de ACV utilizada pelas organizações, não proporciona benefícios gerenciais à ferramenta, uma vez que apenas o conhecimento da etapa do ciclo de vida em que o processo se encontra não serve como base para a tomada de ações. Para que a utilização da ACV sirva de auxílio ao LAIA seria pertinente que as organizações inserissem em seus procedimentos a forma de realizar uma avaliação da perspectiva do ciclo de vida de um processo.

Exemplificando o fato relatado acima, podemos citar o processo de mineração dentro de uma cava, antes de realizar o LAIA deste processo seria interessante elaborar o mapeamento de entradas e saídas desta atividade, ou seja, realizar uma análise da perspectiva do ciclo de vida do processo, de modo que o utilizador da ferramenta analise de forma holística os possíveis impactos ambientais provocados pelos aspectos de sua tarefa, do berço ao túmulo. A NBR ISO 14.031 (2004) exemplifica a maneira de como realizar o mapeamento do fluxo de um processo.

Figura 2 – Modelo de mapeamento dos fluxos de um processo.



Fonte: ISO 14.031 (2004)

Neste contexto recomenda-se que o LAIA de cada processo ou atividade das organizações conte com um quadro semelhante ao da Figura 2, além das imagens correlacionando a etapa do ciclo de vida que a determinado processo se encontra dentro da atividade principal da empresa. Essa ferramenta irá auxiliar o processo de auditoria da ferramenta LAIA, uma vez que possibilitará ao auditor ter uma visão do processo em questão como um todo, além disso, configurará mais confiabilidade a ferramenta.

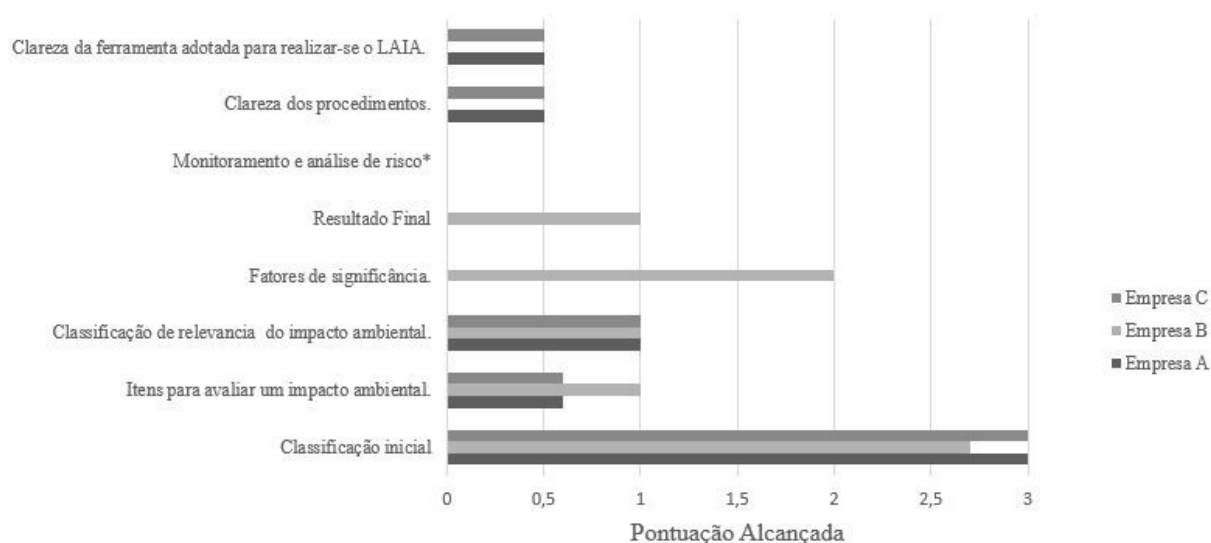
Após a análise dos procedimentos, foi verificado que os mesmos apresentam estruturas semelhantes. Primeiramente é realizada uma análise dos aspectos ambientais considerando sua incidência, temporalidade e condição (normal, anormal ou emergencial). Após esse item é realizada a avaliação dos impactos associados considerando a severidade, abrangência e probabilidade de ocorrência. Por fim, a classe do aspecto é determinada através do produto dos itens de classificação dos impactos ambientais: severidade, abrangência e probabilidade. A partir desta multiplicação, cada organização, determinou faixas para conferir significância aos seus aspectos ambientais.

Ressalta-se que as organizações A e C conferem significância aos seus aspectos sem levar em consideração os controles operacionais existentes, já a organização B leva em conta a existência de tais controles.

Neste contexto, verificou-se que o LAIA das empresas de silvicultura e siderurgia, apresenta-se de forma clara e de fácil entendimento, exemplificando a ferramenta e a maneira como a mesma deve ser utilizada. No entanto, os procedimentos pecam na realização de uma análise de risco sobre os aspectos significativos e na aplicação de fatores de significância. Este quesito gera uma inconsistência na classificação dos aspectos, além disso, não é levado em consideração os controles operacionais existentes. A falta de observação destes quesitos faz com que a ferramenta LAIA fique sem utilização prática, tornando-se, apenas, um item para cumprir os requisitos da ABNT NBR ISO 14001.

Com relação ao procedimento da empresa do setor de mineração, pode-se dizer, no geral, que o mesmo apresenta uma estrutura satisfatória e que busca atentar-se para os fatores de significância de seus aspectos. No entanto, o procedimento não é claro no que diz respeito a ferramenta utilizada e não especifica a maneira em que os controles operacionais são levados em consideração no cálculo de significância, além disso, o procedimento não apresenta o monitoramento da análise de risco (Figura 3).

Figura 3– Pontuação alcançada por cada organização no respectivos requisitos.



*A pontuação do item "Monitoramento e análise de risco" é igual a zero para as 3 organizações.

Fonte: elaborado pelo autor.

Neste contexto, atentando-se para os pontos fortes e fracos dos procedimentos, foi possível elaborar uma ferramenta que buscou suprir todas as dificuldades dos mesmos além de incorporar as boas práticas adotadas por eles, de maneira que a ferramenta LAIA torne-se um instrumento eficaz de gestão e possa ser utilizada tanto para as empresas contempladas neste estudo quanto para qualquer outra organização que enseje realizar um levantamento dos aspectos e impactos ambientais de seu processo produtivo.

5.2 Ferramenta LAIA aprimorada

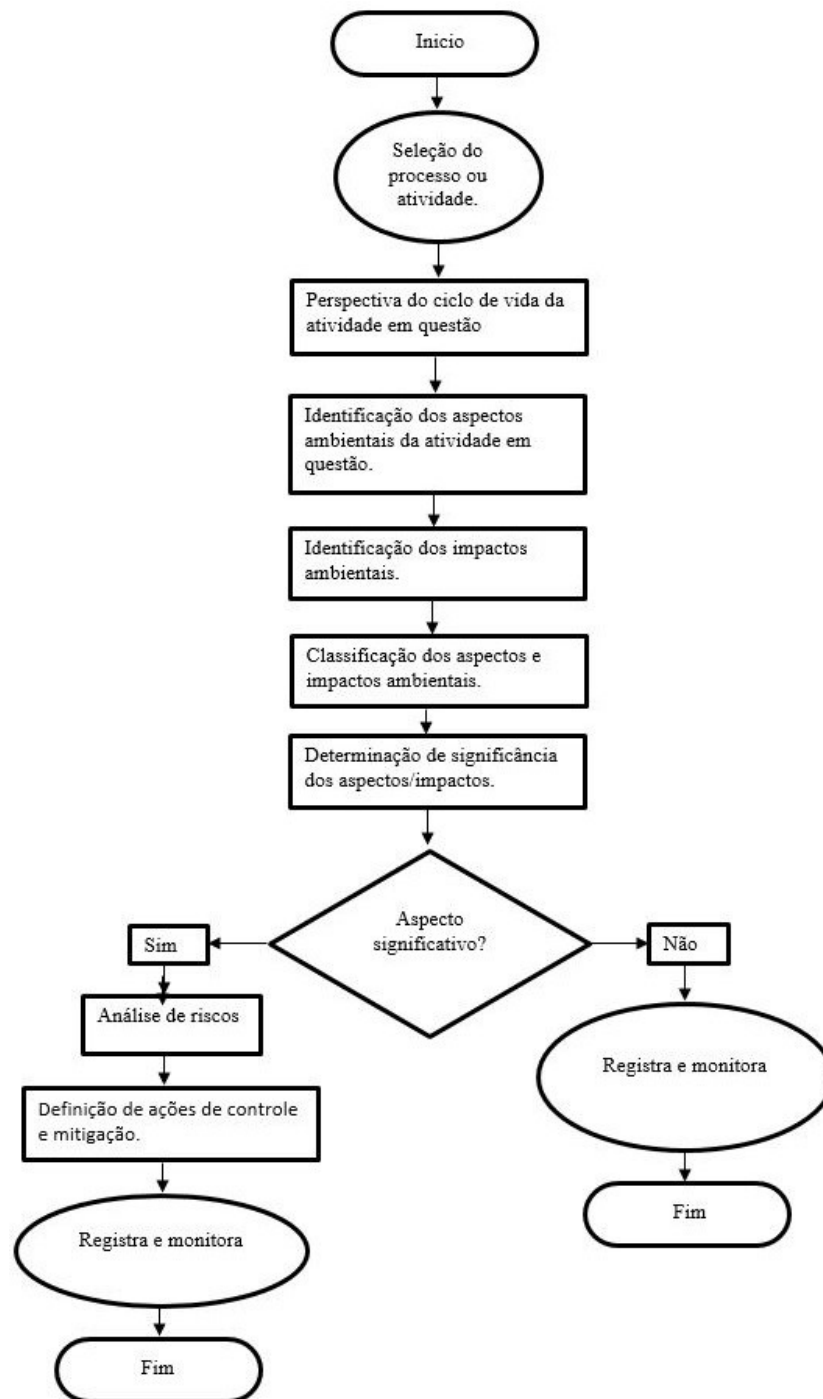
O primeiro passo para a realização de um LAIA está em um planejamento adequado, ou seja, é necessário o conhecimento geral da atividade que será contemplada. Verificou-se que as metodologias de levantamento de aspectos e impactos ambientais das três organizações estudadas, não apresentavam um fluxograma explicativo de como elaborar o LAIA. Neste contexto, recomenda-se que no início dos procedimentos seja identificado a abordagem sistemática de identificação e classificação dos aspectos e impactos ambientais, de modo que tal abordagem seja padronizada por todos os utilizadores da ferramenta.

Em estudo realizado por Lima e França (2013), os autores apresentaram um fluxograma que ilustra de forma clara a abordagem sistemática do LAIA. Inicialmente, é necessário selecionar o processo ou atividade a ser estudado. Em seguida, os aspectos

ambientais da atividade em questão devem ser identificados seguidos pela determinação de seus impactos. A partir desta identificação é necessário classificar os aspectos e impactos e conferir significância aos mesmos, após checagem de significância, deve-se considerar ações de controle e mitigação.

De modo a aprimorar o fluxograma de LAIA proposto por Lima e França (2013) foram inseridos nessa abordagem a avaliação da perspectiva do ciclo de vida do processo (conforme figura 2) e a sistemática de análise de riscos de modo a prover ações de controle e mitigação mais eficazes e atender a ABNT NBR ISO 14001(2015) (Figura 4).

Figura 4 – Representação em fluxo das etapas de LAIA.



Fonte: Adaptado de Lima e França (2013)

A exemplificação da ferramenta através da utilização de um fluxograma permite melhor compreensão e fluidez pelos responsáveis pela atualização da matriz LAIA. Neste contexto, após a exposição do fluxo de identificação, faz-se necessário delimitar de forma clara quais aspectos devem ser considerados.

A ABNT NBR ISO 14001 (2015) sugere quais aspectos ambientais podem ser considerados no LAIA. Portanto, de forma a padronizar a ferramenta proposta neste estudo com as recomendações da norma é interessante utilizar os aspectos já preconizados pela ISO 14001 (Quadro 8).

QUADRO 8 – Lista de aspectos ambientais conforme NBR ISO 14.001 e possíveis impactos

Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais
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: adaptada norma ISO 14.001 (2015).

A partir dos aspectos ambientais expostos é possível alcançar os respectivos impactos. Cabe destacar, que os impactos relatados servem como ilustração, é pertinente que a organização determine uma lista de possíveis impactos para os oito aspectos principais, ou até mais que forem identificados, de forma que o utilizador da ferramenta, no momento em que inserir a atividade, produto ou serviço escolha qual a alteração para o meio ambiente enquadra-se melhor sobre aquele aspecto.

A ABNT NBR ISO 14001 (2015) estabelece que uma organização não tem que considerar cada produto, componente ou matéria-prima individualmente para determinar e

avaliar seus aspectos ambientais. Ou seja, a organização pode agrupar e categorizar atividades, produtos e serviços quando eles tiverem características comuns.

A abordagem supracitada auxilia na simplificação do LAIA, uma vez que o empreendimento não precisa relatar cada atividade em diversos pontos de sua planta, por exemplo, uma atividade de varrição que tem como aspecto a geração de rejeito não precisa ser abordada diversas vezes caso a limpeza seja realizada próximo a máquina Y e, posteriormente, próximo a máquina X, desta maneira, é possível, neste caso, generalizar esse item.

Os aspectos devem ser identificados de acordo com sua incidência (direta ou indireta), temporalidade (passado, atual e futuro) e condição (normal, anormal e emergencial). Após a identificação dos aspectos ambientais é necessário classificá-los. A ABNT NBR ISO 14001(2015) recomenda utilizar critérios como: escala, severidade, duração e exposição. Neste trabalho optou-se por utilizar quatro fatores para classificação dos aspectos ambientais de acordo com seus impactos (Quadro 9).

QUADRO 9 – Faixas de classificação dos aspectos ambientais

	Leve	Moderada	Grave
	1	2	3
Severidade	*Sem potencial de contaminação *Reversível	*Com potencial de contaminação *Reversível	*Com potencial de contaminação. *Irreversível
	Pontual	Local	Ampla
	1	2	3
Abrangência	*Raio de influência do impacto apenas no local de trabalho.	*Raio de influência do impacto extrapola os locais de trabalho, mas se restringe aos limites da organização.	*Raio de influência do impacto extrapola os limites da organização.

(Continua)

QUADRO 9 – Faixas de classificação dos aspectos ambientais

(Continuação)

	Controles eficientes	Controles ineficientes	Sem controle
Controle operacional	1	2	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

A severidade avalia o grau do impacto de determinado aspecto, ou seja, se o impacto de um aspecto é classificado com a severidade leve, o mesmo não possui potencial de contaminação e é reversível, como exemplo, pode-se citar a disposição de resíduos administrativos sobre o solo, causando poluição visual. Os resíduos administrativos, tais como papel e papelão, são considerados como classe II B pela ABNT NBR 10.004 (2004), ou seja, são resíduos inertes e não perigosos, sem potencial de contaminação. Sendo assim, após uma limpeza do local onde o impacto foi gerado resolve-se o problema.

Já um aspecto com severidade moderada apresenta potencial de contaminação, no entanto, é reversível. Como exemplo, podemos citar o vazamento de pequena quantidade de óleo sobre o chão de uma fábrica, o óleo tem potencial para contaminar o solo devido aos diversos componentes químicos do mesmo, porém, é possível que um operário limpe aquela pequena quantidade com uma manta, desta maneira, reverta tal impacto. Resumindo, os aspectos ambientais considerados com severidade moderada são aqueles que tem o potencial de alterar a qualidade do meio ambiente, mas a partir da tomada de ações, é possível reestabelecer as condições ambientais anteriores ao impacto.

Um aspecto ambiental que tem um impacto de contaminação do meio ambiente e após este impacto não é possível reestabelecer-se as condições ambientais anteriores a ele é classificado com de severidade grave. Exemplos de impactos ambientais graves são: contaminação do lençol freático por combustíveis, contaminação de águas superficiais e contaminação da atmosfera.

A abrangência refere-se ao raio de ação causado pelo impacto de um aspecto ambiental podendo variar de pontual, local e ampla. Um impacto considerado com a abrangência pontual acontece apenas no local de trabalho dos indivíduos, como exemplo

podemos citar a geração de resíduos administrativos por parte do setor contábil de uma organização.

Um impacto com a abrangência local extrapola os locais de trabalho, mas se restringe aos limites da empresa, um exemplo é a possível contaminação do solo causada por um caminhão se locomovendo, apenas dentro dos limites da empresa vazando óleo, também podemos citar a disposição inadequada de resíduos perigosos em locais inapropriados dentro dos limites da organização, podendo causar a contaminação do solo.

O aspecto ambiental que tem um impacto com abrangência ampla é aquele que extrapola os limites da empresa, como exemplo podemos citar a emissões atmosféricas alterando a qualidade do ar, emissão de gases de efeito estufa causando alterações climáticas, lançamento de esgoto em galeria pluvial alterando a qualidade dos recursos hídricos e o esgotamento de recursos naturais.

O controle operacional refere-se aos sistemas já existentes nas áreas, que controlam os impactos ambientais de um aspecto. Os controles eficientes são aqueles que conseguem evitar de forma efetiva que um impacto ambiental ocorra, como exemplo podemos citar a utilização de “filtros manga” para retenção de material particulado em caldeiras, bacias de contenção para produtos químicos, sistema de aspersão em vias evitando poeira gerada pela movimentação de carros.

Os controles operacionais ineficientes são aqueles que por mais que existam, ainda deixam brechas para o acontecimento de impactos ambientais, exemplos podem ser: bacia de contenção com rachaduras, “filtros manga” com problemas e procedimentos operacionais. Os procedimentos operacionais, por mais que sejam claros e efetivos podem apresentar falhas pois dependem do cumprimento por parte das pessoas.

Por fim, quando não existe controles operacionais para determinado aspecto ambiental é definido a inexistência de controles, portanto, caso o impacto ambiental ocorra não haverá medidas que evitem o seu acontecimento.

Após a análise de diversos trabalhos foi identificado que a frequência/probabilidade de um aspecto ambiental é um critério que causa muita subjetividade, portanto, foi necessário elaborar uma matriz de correlação destes parâmetros levando em consideração a atividade realizada (Quadro 10).

QUADRO 10 - Matriz de correlação frequência/probabilidade

		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: elaborado pelo autor.

De modo a correlacionar os itens severidade (S), abrangência (A), probabilidade/frequência (P/F) e controle operacional (CO) é realizado a multiplicação destes quatro fatores para quantificar o impacto ambiental de determinado aspecto (Quadro 11).

QUADRO 11 – Exemplificação da correlação entre severidade, abrangência, probabilidade/frequência e controles operacionais

Atividade	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Severidade	Abrangência	Probabilidade /Frequência	Controle Operacional	Produto (S*A*P/F*CO)
Atividades administrativas	Geração de resíduos administrativos	Poluição visual	1	1	2	2	4
Limpeza de área industrial	Geração de resíduos perigosos	Contaminação do solo	2	2	2	2	16
Funcionamento de maquinas	Consumo de energia	Esgotamento dos recursos naturais	3	3	2	2	36
Carregamento de matéria prima	Geração de ruído	Poluição sonora	2	3	1	2	12

Fonte: elaborado pelo autor.

Ressalta-se a importância de o cálculo relatado acima ser realizado por no mínimo duas pessoas para evitar subjetividade, além disso, recomenda-se que na ferramenta LAIA o nome das duas pessoas responsáveis por validar o cálculo esteja disponível na ferramenta, configurando maior confiabilidade. Neste contexto, todos os aspectos que tiverem o produto final entre controle operacional, severidade, abrangência e probabilidade/frequência igual ou superior a 16 pontos são considerados como relevantes, ou seja, significativos (Quadro 12)

QUADRO 12 – Matriz de correlação dos itens de classificação de relevância

		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: elaborado pelo autor.

A matriz acima foi elaborada para auxiliar na conferência da relevância dos aspectos ambientais possibilitando vislumbrar aqueles que realmente podem se tornar significativos para a organização. Ressalta-se a necessidade de considerar o controle operacional nesta ferramenta, uma vez que, aspectos ambientais que já são tratados pela organização podem tornar-se significantes, mesmo que, já existem diversas ações de controle sobre o mesmo.

Feita a classificação do aspecto ambiental conforme preconizado acima, é necessário conferir significância do mesmo através de fatores que são considerados importantes para qualquer organização. Neste trabalho optou-se por utilizar quatro fatores, são eles: legislação ambiental, repercussão às partes interessadas, repercussão estratégica e repercussão financeira. Sendo assim, se um aspecto tiver o produto dos fatores de relevância menor que 16, porém, for contemplado por um ou mais critérios supracitados, o mesmo será considerado significativo pela organização (Quadro 13).

QUADRO 13 – Classificação final de significância aos aspectos ambientais.

Produto	Faixa de Relevância	Fatores de Significância	Classificação Final
(S) *(A)*(F/P) * (CO)	< 16	Sim	Aspecto significativo
	<16	Não	Aspecto não significativo
	≥16	Sim	Aspecto significativo
	≥16	Não	Aspecto significativo

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a classificação final de significância dos aspectos ambientais, é necessário realizar a análise de risco de modo que ações gerenciais sejam tomadas sobre aqueles aspectos significativos. Neste contexto, a utilização da ferramenta FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial) é de extrema necessidade, uma vez que, proporciona a visualização dos principais efeitos causados por aqueles aspectos ambientais significativos e auxilia na elaboração de ações gerenciais, de maneira que controles operacionais sejam implementados.

Deste modo, a partir da utilização de todos os parâmetros abordados neste trabalho e da combinação dos mesmos, elaborou-se uma nova ferramenta LAIA que possa ser utilizada por todos os empreendimentos que desejam realizar o levantamento de aspectos e impactos de seus processos produtivos.

A utilização da nova ferramenta segue o fluxograma exposto na figura 4. Primeiramente, deve-se realizar a seleção do processo ou atividade que se pretende fazer o LAIA, na perspectiva do ciclo de vida. Para isso, o usuário deverá considerar os aspectos e impactos ambientais dos fluxos de entrada e saída do processo. Após o mapeamento inicial, avalia-se os aspectos e impactos ambientais utilizando a matriz LAIA exposta na Figura 5 e para os aspectos ambientais significativos, que necessitam de análise de risco utiliza-se a ferramenta FMEA (Figura 6). Abaixo seguem as ferramentas com um exemplo de aplicação de cada uma.

Figura 5 - Exemplo do novo modelo da matriz LAIA.

Matriz de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais																				
Processo/atividade: Produção de ferro Gusa																				
Etapa do Ciclo de Vida: PRODUÇÃO			Data Última revisão: 30/04/2018		Data da Próxima revisão: 30/05/2018			Classificação de Relevância					Fatores de Significância				Classificação Final		Responsável pela validação dos cálculos	Controles Ambientais Implantados (P/Aspectos Significativos)
Atividade	Aspecto ambiental	Descrição do aspecto	Temporalidade	Condição	Incidência	Impacto Ambiental	Descrição do Impacto	Severidade (S)	Abrangência (A)	Frequência/Probabilidade (F/P)	Controle Operacional (CO)	Produto	Legislação ambiental	Repercussão nas partes interessadas	Repercussão estratégica	Repercussão Financeira	Significativo	Não Significativo	Nome/Gerência	Descrição
Descrever a atividade	Indicar um aspecto ambiental	Detalhar o aspecto	Passado Presente Futuro	Normal Anormal Emergencial	Direta Indireta	Indicar um possível impacto ambiental	Detalhar o Impacto Ambiental	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	S*A*F/ P*CO	Sim Não	Sim Não	Sim Não	Sim Não				
Recebimento de matéria prima	Emissões atmosféricas	Emissões atmosféricas provenientes do descarregamento de carvão vegetal.	Presente	Normal	Direta	Alteração da qualidade ar	Alteração da qualidade do ar proveniente de emissão de MP.	3	3	3	2	54	Sim	Sim	Não	Não	Aspecto Significativo		Mateus/M eio Ambiente	Galpão para o descarregamento de carvão.

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 6 –Exemplo de aplicação do FMEA.

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 despoeiramento.	6	4	2	48

Fonte: elaborado pelo autor.

Como forma de fomentar a melhoria contínua do LAIA, recomenda-se que periodicamente o LAIA seja revisado de maneira a verificar, tanto os novos aspectos quanto aqueles que foram tratados com a implementação de controles operacionais.

Neste contexto, é possível avaliar o desempenho da matriz de levantamento de aspectos e impactos ambientais em setores específicos, uma vez que, a ABNT NBR ISO 14001 (2015) determina que todos os processos ou atividades da organização tenham seus aspectos e impactos mapeados. Desta maneira, através do LAIA, é possível definir metas para a implementação de controles operacionais e mitigação de aspectos ambientais significativos que possam trazer riscos ao meio ambiente.

Considerando o exposto acima, elaborou-se uma sistemática de avaliação de performance ambiental (SAPA) para o LAIA, considerando o levantamento de aspectos e impactos ambientais, o índice de risco ambiental (IRA), preconizado através da ferramenta de análise de falhas, e os riscos e oportunidades levantados a partir do FMEA.

A operacionalização da ferramenta de avaliação de performance ambiental para o LAIA, auxilia na tomada de decisões e no planejamento de ações de modo a melhorar o SGA da organização. Neste contexto, é possível quantificar o desempenho do LAIA ao longo do tempo e analisar, a partir das ações tomadas, o desempenho do SGA da organização. Assim, o intuito da ferramenta exposta na Figura 7 é demonstrar a evolução do LAIA de um ano para o outro e balizar o plano de ações para o período subsequente.

Ressalta-se que a SAPA é um instrumento que integraliza o LAIA ao FMEA, abordando os riscos e oportunidades gerados pelos aspectos significativos. Deste modo, o SAPA mostra-se uma ferramenta complementar eficiente na transformação do LAIA em um instrumento gerencial, uma vez que ele traz todos os requisitos da norma ISO 14001 e devido a sua atualização anual ele é uma ferramenta que fomenta a melhoria contínua das organizações que buscam um desempenho ambiental cada vez melhor. Na Figura 7 está a ferramenta SAPA, bem como, a maneira adequada de preenchimento da mesma.

Figura 7 - Modelo de avaliação de performance do LAIA.

ANO (INSERIR O ANO)							
Ações realizadas (Ano anterior)	LAIA		IRA	Riscos	Oportunidades	Plano de Ação	Redução prevista de IRA
Listar as ações ambientais realizadas no ano anterior.	Aspectos Significativos (Base Inicial)	Nº de aspectos significativos da base inicial.	IRA	Inserir o número de riscos verificados após a análise de falha de todos os aspectos e impactos ambientais significativos.	Inserir o número de oportunidades verificadas após as análises de falha de todos os aspectos ambientais significativos.	Inserir o plano de ação com base nos riscos e oportunidades verificados.	Inserir a redução de IRA prevista para o final do ano em exercício.
	Aspectos não Significativos (Base Inicial)	Nº de aspectos não significativos da base inicial.					
	Novos Aspectos Significativos	Nº de novos aspectos significativos.					
	Novos Aspectos não Significativos	Nº de novos aspectos não significativos.					
	Total	Somatório total dos aspectos e impactos ambientais da base inicial com os novos.					

Fonte: elaborado pelo autor.

5.3 Impactos do LAIA em um SGA

Após a verificação dos procedimentos LAIA das organizações e da elaboração do modelo LAIA aprimorado percebeu-se que o levantamento dos aspectos e impactos ambientais é uma ferramenta poderosa de apoio ao SGA.

Silva e Melo (2017) verificaram que a ferramenta LAIA poderia conter melhores avaliações quantitativas e qualitativas que permitissem demonstrar o estágio atual do SGA da empresa. Senna et. al (2012) defendem que a análise FMEA possibilita avaliar e minimizar riscos por meio da análise das possíveis falhas através da implementação de ações mais eficazes.

Cruz e Araújo (2015) defendem que a avaliação dos aspectos e impactos ambientais é uma forte ferramenta para um bom planejamento e gestão ambiental das empresas. Berneira e Godecke (2016) afirmam que a análise de aspectos/impactos ambientais, requisitos legais e incidentes/não conformidades constituem elementos-chave para a estruturação de qualquer SGA.

Neste contexto é visível que o LAIA contribui para a gestão ambiental de qualquer organização, desde que o mesmo seja utilizado de maneira adequada. Com relação as organizações avaliadas, são necessárias alterações nos procedimentos LAIA com a implementação de uma ferramenta de análise de falha robusta que permita a elaboração de planos de ação mais efetivos.

Sendo assim, as organizações necessitam modificar seus procedimentos para que o LAIA seja utilizado de forma assertiva, de modo a identificar e classificar coerentemente os aspectos significativos, possibilitando a tomada de ações e conseqüentemente a melhoria do desempenho ambiental das mesmas. Além disso, faz-se necessário que a alta administração das empresas esteja envolvida neste processo de reformulação dos procedimentos.

6 CONCLUSÕES

O LAIA tem um grande potencial para ser utilizado como ferramenta de gestão em todos os setores de uma organização, porém, após avaliação dos procedimentos das empresas evidenciou-se que o instrumento é utilizado, apenas, como requisito para cumprimento de norma e não como ferramenta de gestão ambiental propriamente dita.

A empresa do setor de mineração se destacou ao abordar fatores de significância em seu LAIA, no entanto, existe a necessidade de clarificação do texto do procedimento com maiores exemplificações de como os fatores de significância são aplicados e do modo que a ferramenta deverá ser utilizada.

As três organizações atenderam de forma satisfatória todos os critérios requisitados pelo ISO 14.001 e apresentaram uma maneira de abordar a perspectiva do ciclo de vida muito inteligente, inserindo o ícone na ferramenta, no entanto, não se mostrou eficiente do ponto de vista gerencial, pois os procedimentos são muito generalistas e não levam em consideração de maneira clara os riscos associados.

A nova ferramenta LAIA otimizada proporciona uma análise detalhada dos aspectos e impactos ambientais da organização e deve ser utilizada como um instrumento de gestão ambiental. A melhoria continua pode proporcionar novos aprimoramentos para o mecanismo em questão, neste contexto, o SAPA mostrou-se bastante útil, uma vez que correlaciona o LAIA e o FMEA. A partir dos riscos e oportunidades verificados é possível gerar planos de ações em busca da melhoria do desempenho ambiental do SGA como um todo.

Recomenda-se a atualização dos procedimentos com novas formas de mensuração dos aspectos ambientais e incorporação da ferramenta FMEA, além do aprimoramento da abordagem da perspectiva do ciclo de vida.

Sugere-se que em trabalhos futuros o novo modelo LAIA seja aplicado nas organizações estudadas, bem como em outras de modo que a ferramenta seja testada e aperfeiçoada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA. ANVISA. **Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, 2006

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14040: gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura**. Rio de Janeiro,2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO-14001: sistema de gestão ambiental – requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro,2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO-14001: sistema de gestão ambiental – requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro,1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO-14001: sistema de gestão ambiental – requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro,2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **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 NBR ISO-14031: gestão ambiental — avaliação de desempenho ambiental — diretrizes – princípios e estrutura**. Rio de Janeiro,2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR-10004: resíduos sólidos - classificação**. Rio de Janeiro,2004.

BARBIERI, J.C. **Competitividade internacional e normalização ambiental**. Rio de Janeiro, 1998.

BERGER, D.R, et al. **FMEA: Uma abordagem conceitual de uma ferramenta na prevenção de falhas**. Congresso Internacional de Administração, 2012.

BRAGA, B, et al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**.2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall,2005.

CAJAZEIRA, R.E.J; BARBIERI, C.J. **A nova versão da norma ISO 14.001: as influencias presentes no primeiro ciclo revisional e as mudanças efetuadas.** READ– Edição 48 Vol. 11. São Paulo,2005.

CASTRO A.L, et al. **Análise da viabilidade técnica da adaptação de dados internacionais de inventário de ciclo de vida para o contexto brasileiro: um estudo de caso do concreto para paredes moldadas no local.** 57º Congresso Brasileiro do Concreto. Bonito, Mato Grosso do Sul, 2015.

CERUTI, C.F; SILVA, N.L.M. **Dificuldades de implantação de sistema de gestão ambiental (SGA) em empresas.** Revista Acad., Ciênc. Agrár. Ambient. Curitiba, v. 7, n. 1, p. 111-119, jan./mar. 2009.

CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (CONMETRO). **Resolução nº 04/2010: Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV).** Brasília, 2010.

CRUZ F.P; ARAUJO W.E.L. **Avaliação dos aspectos e impacto ambientais no setor de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta – GO.** Universidade Rio Verde, janeiro de 2015.

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

GODECKE M. V; BERNEIRA V.M. **Norma ISO 14004: Identificação de aspectos ambientais em uma indústria alimentícia localizada no estado do Rio Grande do Sul.** Rev. ADM, Santa Maria, v. 9, Ed. Especial, p 149 – 164, AGO 2016.

IPCC – Intergovernmental Painel on ClimateChange. **Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad.** Disponível em:<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf>.

LESSA, E.F. **Proposição de nova sistemática de identificação de aspectos e de avaliação de impactos ambientais associados.** 2007.34 f. Monografia final e integrante do Curso de Especialização em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte,2008.

LIMA, G.B.A; FRANÇA, S.L.B. **Normalização e gestão ambiental no contexto da ISO 14001.** Gestão Ambiental de Unidade Produtivas, Rio de Janeiro, 2013.

LIPORINI, A. Q; MION, C. F.; CAVALHEIRO, M. C. H. T. **Tratamento Químico e Reciclagem de Chapas de Raio-X**. Anais do 4º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. São Paulo, 2012.

MATOS, Daniela. **NBR ISO 14001:2015 Comentada**. Brasil, 2015.

MILARÉ, ÉDIS. **Direito do Ambiente**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais. 10ª ed, 2015.

MORAES, C, et al. **Os benefícios da implantação do sistema de gestão ambiental (SGA) e aplicação na universidade**. São Paulo, 2014.

PARIS, W.S. **Ferramentas da Qualidade: Material de Apoio dos Seminários**. Curitiba, 2002.

PASSUELLO, A.C.B, et al. **Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida na análise de impactos ambientais de materiais de construção inovadores: estudo de caso da pegada de carbono de clínquers alternativos**. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2014.

PIMENTA, H.C.D; GOUVINHAS, R.P. **A nova ABNT NBR ISO 14001: mudanças e implicações**. XIII SIMPEP. São Paulo, 2006.

POMBO, F. R.; MAGRINI, A. **Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil**. In: Gestão & Produção. São Carlos, 2008.

SAMPAIO, P.L; EXLER, R.B. **ISO 14000: Perspectivas para a Sociedade Empresarial e o Meio Ambiente**. Feira de Santana, Bahia, 2011.

SANTOS, M.M.L. **Avaliação Ambiental de Processos Industriais** (4. ed.). São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

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

SENA, A.J.T, et al. **Determinação do índice de risco ambiental das instalações de uma unidade de uma instituição federal multicampi de ensino superior**. REGET - V. 18 n. 1 Abr. 2014, p.555-565.

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. Fev. 2017.

TURRIONI, B.J; ANDRADE, M.R.S. **Uma metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA.** Brasil, 1998.

UGAYA, C.M.L; HENSCHEL, J. **Metodologia para identificação de aspectos ambientais significativos nos processos de refino de petróleo.** XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção. Florianópolis, 2004.

VANDENBRANDE, W.W. (1998). **How to use FMEA to reduce the size of your quality toolbox.** Quality Progress, v.31, n.11,97-100.

WEIDEMA, B.P. et al. **Environmental assessment of products.** 2 ed. Helsinki, Finlândia: The Finnish Association of Graduate Engineers, 1993.

ZEMBRANDO T.F; Martins M.F. **Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental.** São Carlos, 2007.

ZORZAN F. ET AL. **FMEA: Orientações conceituais para a aplicação de uma ferramenta de antecipação de falhas.** 3ª semana internacional das engenharias da FAHOR. Horizontina, RS, 2013.

APENDICE A

APÊNDICE A – Critérios utilizados para avaliar-se os procedimentos das organizações

Perguntas	Pontuação máxima	Pontuação Obtida		
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
	10	5,6	7,7	5,6
1. Classificação inicial (Requisitos Exigíveis ISO 14001:2015)	3	3	2,7	3
1.1 - Perspectiva do ciclo de vida. A organização determina 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?	0,3	0,3	0	0,3
1.2 - Temporalidade do aspecto. A organização leva em consideração ao determinar seus aspectos ambientais mudanças, incluído desenvolvimentos planejados ou novos, e atividades, produtos e serviços novos ou modificados? Ou seja, a organização avalia e registra o tempo, em que, seu aspecto ambiental ocorreu? (passado, presente ou futuro)	0,2	0,2	0,2	0,2

Perguntas	Pontuação máxima	Pontuação Obtida		
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
1.3 - Condições do aspecto.	0,2	0,2	0,2	0,2
A organização leva em consideração ao determinar seus aspectos ambientais as condições anormais e situações de emergência razoavelmente previsíveis? Ou seja, a organização avalia e registra se o aspecto ambiental ocorre de maneira normal, anormal ou emergencial?				
1.4 - Incidência do aspecto	0,2	0,2	0,2	0,2
A organização avalia e registra se o aspecto ambiental é de influência direta, ou fruto da ação de terceiros sob sua influência?				
1.5 - Determinação de Significância do aspecto ambiental.	0,6	0,6	0,6	0,6
A organização determina aqueles aspectos que têm ou podem ter um impacto ambiental significativo por meio do uso de critérios estabelecidos?				
1.6 - Comunicação dos aspectos ambientais significativos.	0,6	0,6	0,6	0,6
A organização comunica seus aspectos ambientais significativos, entre os diversos níveis e funções da organização, como apropriado?				

Perguntas	Pontuação máxima	Pontuação Obtida		
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
1.7 - Tipo do impacto ambiental.	0,3	0,3	0,3	0,3
A organização avalia e registra se determinado impacto ambiental proveniente de um aspecto é Adverso ou Benéfico?				
1.8 - Avaliação dos riscos e oportunidades associados aos aspectos ambientais significativos.	0,6	0,6	0,6	0,6
A organização aborda os riscos e oportunidades associados tanto com os aspectos ambientais adversos como com os impactos ambientais benéficos?				
2. Itens de Classificação do Impacto Ambiental	1	0,6	1	0,6
2.1 – Abrangência	0,2	0,2	0,2	0,2
A organização avalia a abrangência do impacto ambiental, quanto as escalas de exposição? Ou seja avalia se um impacto tem incidência local, regional e global? (EX: impacto restrito à área de trabalho, restrito à área da empresa, extrapola os limites da empresa.)				

Perguntas	Pontuação máxima	Pontuação Obtida		
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
2.2 – Severidade	0,2	0,2	0,2	0,2
A organização avalia a severidade para classificar a gravidade dos danos provocados? (EX: impacto irreversível, impacto não infringirá a legislação aplicável, impacto não possui legislação aplicável ou, caso possua, o impacto não a infringirá)				
2.3 - Frequência ou Probabilidade	0,2	0,2	0,2	0,2
A organização avalia a frequência/probabilidade de ocorrência dos impactos ambientais?				
2.4 - Controles Operacionais	0,4	0	0,4	0
Ao avaliar o impacto ambiental a organização já leva em consideração os controles operacionais existentes para reduzir-se os efeitos dos impactos?				

Perguntas	Pontuação máxima	Pontuação Obtida		
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
3. Classificação de relevância do impacto ambiental	1	1	1	1
3.1 - Matriz de classificação	1	1	1	1
O método utilizado para configurar relevância ao impacto ambiental está coerente? Ou seja, o cruzamento dos dados utilizados para fornecer uma classificação ao impacto ambiental está conforme?				
4. Fatores de Significância	2	0	0	0
4.1 - Legislação ambiental	0,5	0	0,5	0
A organização avalia se o aspecto ambiental tem potencial para afetar a Legislação aplicável?				
4.2 - Repercussão nas partes interessadas.	0,5	0	0,5	0
A organização avalia se o aspecto ambiental tem potencial para afetar as partes interessadas e a imagem da empresa?				
4.3 - Repercussão estratégica.	0,5	0	0,5	0
A organização avalia se o aspecto ambiental tem relação com objetivos estratégicos ou com algum compromisso estabelecido na Política ambiental?				

Perguntas	Pontuação máxima	Pontuação Obtida		
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
4.4 - Repercussão Financeira.	0,5	0	0,5	0
A organização inclui os aspectos financeiros como um fator de significância? Ou seja, alerta a empresa da dimensão dos prejuízos associados a falhas que provoquem danos ao meio ambiente?				
5.Resultado Final	1	0	1	0
5.1 - Classificação final de significância.	1	0	1	0
A organização da uma classificação final de significância coerente, conseguindo vislumbrar todos os aspectos ambientais realmente significativos?				
6. Monitoramento e análise de risco	1	0	0	0
6.1 - Realização da Análise de Risco.	1	0	0	0
É realizada análise de risco associada aos impactos ambientais identificados, com o objetivo de definir ações mitigadoras?				

Perguntas	Pontuação máxima	Pontuação Obtida		
		Empresa A	Empresa B	Empresa C
7. Clareza dos procedimentos	0,5	0	0	0
7.1 - Entendimento dos procedimentos.	0,5	0,5	0	0,5
Os procedimentos das organizações são claros e de fácil entendimento?				
8. Clareza da ferramenta adotada para realizar-se o LAIA	0,5	0,5	0	0,5
8.1 - Avaliação da ferramenta utilizada.	0,5	0,5	0	0,5
A ferramenta adotada para realizar-se o LAIA é clara de fácil entendimento e intuitiva, além disso existe uma rotina de revisão da ferramenta, com a atualização dos aspectos e impactos ambientais?				