

## **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma instituição de ensino com o uso da ferramenta FMEA**

*Evaluation of environmental aspects and impacts in an educational institution using the FMEA tool*

Monise Terra Cerezini<sup>1</sup>, Karina Martins do Amaral<sup>2</sup>, Henrique Quero Polli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bióloga, Pós-graduada em MBA Gestão Ambiental e Sustentabilidade na Universidade Federal de São Carlos, Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais no Departamento de Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos.

<sup>2</sup> Bacharel em Química, Pós-graduada em MBA Gestão Ambiental e Sustentabilidade na Universidade Federal de São Carlos.

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Pós-Graduado em MBA em Gestão Empresarial e Professor do MBA em Gestão Ambiental e Sustentabilidade na Universidade Federal de São Carlos.

{mo\_terra@yahoo.com.br, karina.ma@bol.com.br, hpolli@hotmail.com}

**Resumo.** A presente pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino, situada na cidade de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo. O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento de aspectos e impactos ambientais, com a utilização da ferramenta FMEA (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos), que permite a elaboração de um plano de ação para melhoria contínua da gestão com a finalidade de mitigar os impactos ambientais negativos. O estudo apontou as principais falhas nas atividades que causam impactos ao meio ambiente e dificultam a gestão ambiental na instituição em questão. Foram indicadas diretrizes e ações a serem implantadas para melhoria do gerenciamento ambiental, tais como o armazenamento e descarte correto de lâmpadas fluorescentes, produtos químicos e demais resíduos gerados. A metodologia utilizada se mostrou eficiente em relação a priorização de ações para redução dos impactos negativos das atividades avaliadas.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental, Impactos Ambientais, FMEA

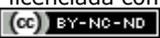
**Abstract.** *This research was conducted in a educational institution located in the city of Ribeirão Preto, São Paulo. The aim of this study was collect data about environmental aspects and impacts with the use of Analysis of Failure Modes and Effect (FMEA) tool, which allows the preparation of an action plan for continuous improvement and mitigate negative environmental impacts. The survey defined which are the major flaws in the processes that impact the environment and hinder environmental management at the institution in question and guidelines were indicated to improve environmental management, such as storage and proper disposal of fluorescent lamps, chemicals and other waste. The methodology used was efficient in relation to prioritization of actions to reduce the negative impacts of the activities evaluated.*

**Keywords:** *Environmental Management, Environmental Impacts, FMEA*

**InterfacEHS** – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade  
Vol. 11 no 1 – junho de 2016, São Paulo: Centro Universitário Senac  
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: [interfacehs@sp.senac.br](mailto:interfacehs@sp.senac.br)

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

## 1. Introdução

No atual contexto socioeconômico, as organizações se deparam com a necessidade de adequação dos seus produtos e serviços no que diz respeito às questões econômicas e ambientais. Para isso, são necessárias algumas mudanças nos seus processos de gestão, de forma a viabilizar um menor consumo de recursos naturais, menor geração de resíduos e, por fim, reduzir os custos. Tais transformações constituem um diferencial, à medida que contribuem com sustentabilidade aumentando a competitividade e, conseqüentemente, a lucratividade de tais organizações.

A gestão ambiental, segundo Barbieri (2007) é entendido como diretrizes e atividades administrativas e operacionais realizadas com o objetivo reduzir ou eliminar os problemas causados ao meio ambiente pelas ações humanas. Uma das alternativas utilizadas pelas empresas para alcançarem tais objetivos é a adequação aos sistemas de gestão ambiental (SGAs), que orientam a adoção e a implementação, de forma sistemática, de técnicas de gestão ambiental que podem contribuir para a obtenção de excelentes resultados para todas as partes interessadas.

O sistema de gestão ambiental segundo a Norma Brasileira ISO 14001 especifica os requisitos necessários para que as organizações desenvolvam e implementem uma política ambiental, levando em consideração requisitos legais e informações referentes aos aspectos ambientais significativos: "as normas de gestão ambiental têm por objetivo prover as organizações de elementos de um sistema da gestão ambiental (SGA) eficaz que possam ser integrados a outros requisitos da gestão, e auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos" (ABNT NBR ISO 14001, 2004, p. 5).

Diante dessa perspectiva, é importante que a organização defina e implemente procedimentos para identificar os impactos ambientais decorrentes de suas atividades, produtos e serviços, afim de controlar esses impactos e suas conseqüências.

Segundo o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a definição de impacto ambiental pode ser entendida como:

"Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança, e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais e a qualidade dos recursos ambientais" (BRASIL. CONAMA, Resolução 001, 1986).

Esta definição deixa clara a interferência, causada pelas atividades antropogênicas, na qualidade dos recursos naturais, alterando as propriedades desses recursos e afetando diversas esferas, e ressalta o caráter primordial da mitigação de tais impactos.

A Norma Brasileira ISO 14001, no requisito 4.3.1, destaca que a organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam ser controlados, de forma a determinar os aspectos que tenham ou possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente (ABNT NBR ISO 14001, 2004).

Cabe ressaltar que a identificação dos impactos ambientais inerentes às atividades da empresa e a avaliação de suas possíveis conseqüências é de fundamental importância para o conhecimento real dos impactos causados por suas atividades e constituem os primeiros passos para a efetiva implementação do Sistema de Gestão Ambiental.

Atualmente observa-se um crescimento das ações adotadas pelas instituições de ensino que buscam promover a conscientização ambiental e o controle dos seus aspectos ambientais significativos (OLIVEIRA, 2012). Como exemplo podemos citar as boas práticas ambientais de universidade do Reino Unido, Portugal, Alemanha, Espanha

França e América Latina (TAUCHEN *et. al.*, 2006). No Brasil a Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, do Rio Grande do Sul, foi a primeira universidade da América Latina a ser certificada segundo a norma ISO 14001, sendo, nesta época, a quinta universidade no mundo com essa distinção e a primeira na América Latina (UNISINOS, Relatório 2005).

Diversas técnicas e ferramentas podem ser utilizadas durante a fase de levantamento dos aspectos e impactos ambientais na implementação do Sistema de Gestão Ambiental, permitindo que as empresas conheçam os riscos ambientais associados às suas atividades. Nesse processo, além da escolha da técnica ideal, faz-se necessário a formação de uma equipe multidisciplinar, garantindo a diversidade de saberes e experiências de profissionais especialistas de diversas áreas.

Uma das ferramentas utilizadas para gerenciamento de riscos é a FMEA (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos), do inglês *Failure Modes and Effects Analysis*, que possibilita avaliar de forma sistemática os possíveis tipos de falha que determinado sistema está sujeito, possibilitando que ações preventivas sejam efetuadas para evitar os efeitos negativos possivelmente causados pelas falhas detectadas (BRAND *et. al.*, 2013).

Esta ferramenta foi desenvolvida na década de 60, pela National Aeronautics and Space Administration (NASA), com o objetivo de padronizar um método de avaliação do sistema e confiabilidade dos equipamentos, a fim de determinar os efeitos de seus fracassos sobre o sucesso das missões militares (VANDENBRANDE, 1998). Posteriormente esta metodologia foi utilizada na indústria automobilística, para quantificar e ordenar possíveis defeitos potenciais no estágio de projeto de produtos (PUENTE *et. al.*, 2002).

Hoje em dia, a ferramenta FMEA é utilizada em diversas situações, tais como: aumento da satisfação do cliente; tomada de decisões sobre a introdução de novo produto ou processo; elaboração de planos para controlar processos recentemente estabelecidos; e análise de falhas em processos existentes para melhorar a qualidade (MENDES; EBNER, 2013).

Neste sentido, este trabalho apresenta um estudo de caso em que se utilizou a ferramenta FMEA no processo de identificação dos aspectos e impactos ambientais em uma organização de ensino, tendo como objetivo analisar e priorizar as ações necessárias para a mitigação dos riscos ambientais e a busca de melhorias na gestão da ambiental da empresa estudada e discutir a eficiência da ferramenta FMEA para alcance de tais objetivos.

## **2. Materiais e Métodos**

### **Ferramenta FMEA**

A presente pesquisa foi realizada por meio da metodologia FMEA (do inglês *Failure Mode and Effect Analysis*). Esta é uma ferramenta utilizada para analisar falhas potenciais e propostas de melhoria, concluindo que com sua utilização, se estará diminuindo as chances de um produto ou processo falhar. A escolha da ferramenta FMEA deu-se, basicamente, pela possibilidade de se avaliar de forma confiável os riscos ambientais em função da facilidade de implantação de ações corretivas gerando uma lista de ações a serem implantadas em vários estágios de tempo e possibilitando o conhecimento dos aspectos e impactos ambientais relacionados às atividades da organização, permitindo o início do planejamento de um SGA.

Segundo Vandenbrande (1998), avaliar o impacto ambiental das atividades é interessante, mas ser capaz de priorizar ações para reduzir impactos negativos é ainda

mais importante, e este problema pode ser superado com uma abordagem do tipo FMEA.

Existem quatro tipos de FMEA, classificados de acordo com o objetivo do seu uso: FMEA DE SISTEMAS, usado na análise de sistemas em fase de concepção ou projeto; FMEA DE PROJETO, utilizado em projetos antes que virem produtos; FMEA DE PROCESSO, usado na análise de processos de produção; e FMEA DE SERVIÇO, utilizado na análise de serviços antes que estes cheguem ao consumidor (STAMATIS, 1995). A metodologia desta pesquisa foi baseada na FMEA DE SISTEMAS, no qual se analisa as falhas potenciais de sistemas em fase de concepção, que, neste caso, buscou-se aplicar nas fases iniciais da elaboração e implementação de um sistema de gestão ambiental.

A ferramenta FMEA consiste no cálculo de três critérios, aqui adotados como: Severidade (S), Ocorrência (O) e Detecção (D). Como resultado final esta metodologia fornece o Número de Prioridade Ambiental (NPA) que é obtido pela multiplicação dos valores estimados para os três critérios citados, fornecendo uma escala hierarquizada da relevância de cada processo analisado, variando entre 1 a 250. Segundo Campani (2006) e Vandenbrande (1998), os aspectos e impactos podem ser hierarquizados quanto à sua relevância por meio deste número.

O critério de Severidade (S) avalia a gravidade de um impacto ambiental, estimado em uma escala de 1 a 5 (Tabela 1). O critério de Ocorrência (O) trata da probabilidade de ocorrência de uma específica causa de impacto ambiental, estimado em uma escala de 1 a 5 (Tabela 2). O critério de detecção (D) mostra a relação entre a detecção e a solução de uma ocorrência, em uma escala de 1 a 10 (Tabela 3).

**Tabela 1. Parâmetros para classificação do critério Severidade (S).**

<b>Índice</b>	<b>Descrição</b>
1	Muito baixa para ocasionar um impacto no meio ambiente.
2	Impacto baixo ou muito baixo sobre o meio ambiente.
3	Prejuízo moderado ao meio ambiente.
4	Sérios prejuízos à saúde das pessoas diretamente envolvidas nas tarefas.
5	Sérios riscos ao meio ambiente.

**Fonte: Adaptado de (Vandenbrande, 1998).**

**Tabela 2. Parâmetros para classificação do critério de Ocorrência (O).**

<b>Índice</b>	<b>Descrição</b>
1	Remota Ocorrência improvável ou anual.
2	Baixa Ocorrência semestral.
3	Moderada Ocorrência mensal.
4	Alta Ocorrência semanal.
5	Muito Alta Ocorrência diária.

**Fonte: Adaptado de (Vandenbrande, 1998).**

**Tabela 3. Parâmetros para classificação do critério Detecção (D).**

<b>Índice</b>	<b>Descrição</b>
1	Detecção rápida e solução rápida.
2	Detecção rápida e solução a médio prazo.
3	Detecção a médio prazo e solução rápida.
4	Detecção rápida e solução a longo prazo.
5	Detecção a médio prazo e solução a médio prazo.
6	Detecção a longo prazo e solução rápida.
7	Detecção a médio prazo e solução a longo prazo.
8	Detecção a longo prazo e solução a médio prazo.
9	Detecção a longo prazo e solução a longo prazo.
10	Sem detecção e/ou sem solução. (Sem controle)

**Fonte: Adaptado de (Vandenbrande, 1998).**

### **Área de estudo**

O Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC foi criado em 10 de janeiro de 1946 pela Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC), por meio do Decreto-Lei nº 8.621. Na mesma data de sua criação foi promulgado o Decreto-Lei nº 8.622, que dispõe sobre a atuação da Instituição na aprendizagem comercial. Já em 5 de dezembro de 1967, foi aprovado o Regulamento do SENAC, por meio do Decreto nº 61.843, complementado por alterações instituídas via Decreto nº 5.728, de 16 de março de 2006 (SENAC, 2016).

Em 2002, o Conselho Regional do SENAC aprovou, por meio da Resolução nº 46/2002, o Projeto Ecoeficiência. Com ele, foi publicada a Política Ambiental da Rede SENAC São Paulo, denominada *Compromisso com o Meio Ambiente*. O ato marcou o posicionamento da organização quanto à preocupação em nortear suas atividades, produtos e serviços pelo respeito ao meio ambiente, buscando o desenvolvimento sustentável e firmando a sua responsabilidade social, o que reforça o cumprimento da missão institucional (SENAC ECOEFICIÊNCIA, 2016).

O Programa Ecoeficiência do SENAC São Paulo tem como principais objetivos o uso eficiente dos recursos naturais, com ênfase na redução do consumo de materiais e da geração de resíduos e na reutilização e reciclagem dos materiais, aplicando nas suas ações a política dos 3R's - reduzir, reutilizar e reciclar (SENAC PROJETO ECOEFICIÊNCIA, 2016).

O estudo de caso foi conduzido nas instalações do SENAC, unidade Ribeirão Preto, que ocupam uma área construída de, aproximadamente, 6.700 metros quadrados. Sua infraestrutura conta com 57 salas de aulas convencionais, 12 laboratórios e salas especiais para o desenvolvimento de atividades dos cursos de Moda, Design de Interiores, Arte Dramática e Procedimentos Hospitalares e Farmácia, além de um auditório com capacidade para 140 pessoas, espaço de convivência e biblioteca.

Este estudo foi realizado no primeiro semestre de 2014 e fez parte do processo de implementação do Projeto Ecoeficiência no SENAC Ribeirão Preto, seguindo as diretrizes da ISO 14001, norma internacional que especifica um processo para controlar e melhorar continuamente o desempenho ambiental de uma companhia.

O trabalho foi iniciado com a apresentação da ferramenta FMEA para o grupo de trabalho e demais responsáveis pela implementação do Sistema de Gestão Ambiental da unidade. Posteriormente, foram definidos os ambientes a serem considerados para aplicação da ferramenta FMEA. Devido à dimensão do local de estudo, buscou-se agrupar os espaços que possuíam atividades semelhantes para realizar para identificação dos aspectos e impactos ambientais. Para este estudo foram considerados

os seguintes ambientes: salas de aula, biblioteca, salas dos professores; banheiros; secretaria acadêmica, secretaria administrativa, laboratórios e cozinha.

Posteriormente, foram realizadas visitas a todos os espaços mencionados, com a finalidade de identificar os impactos ambientais, as causas potenciais e a forma como tais impactos estavam sendo administrados. Para cada impacto identificado foi atribuído os valores dos índices de Severidade, Ocorrência e Detecção e então o Número de Prioridade Ambiental.

### 3. Resultados

Com a aplicação da ferramenta FMEA foi possível classificar os impactos ambientais levantados na área de estudo de acordo com o valor do Número de Prioridade Ambiental (NPA).

Na análise realizada estão incorporados os aspectos e impactos ambientais identificados nos ambientes analisados, assim como suas causas potenciais, formas de controle atuais e as ações recomendadas pela equipe de trabalho, sempre procurando atender a legislação ambiental vigente. A tabela 4 discrimina os itens analisados a partir da metodologia aplicada e define as referidas prioridades conforme o NPA para que possam ser avaliados os aspectos e impactos ambientais.

**Tabela 4. Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais por meio da ferramenta FMEA.**

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	S	Causa Potencial	O	Controle Atual	D	Ação Recomendada	NPA
<b>Geração de resíduos</b>	Contaminação dos Recursos Naturais	5	Descarte de lâmpadas fluorescentes	5	Armazenamento das Lâmpadas	5	Descarte adequado conforme a legislação (Lei 12.305)	125
		3	Geração de resíduos orgânicos	5	Nenhuma	2	Implantar prática de compostagem	30
		5	Descarte de óleo de cozinha	3	Nenhuma	8	Elaborar plano de descarte do óleo de cozinha usado	120
		3	Geração de resíduos da construção civil	3	Nenhuma	5	Descarte conforme a legislação (Lei 12.305 e CONAMA 307)	45
		3	Consumo de copos descartáveis	5	Uso de copos biodegradáveis	4	Adotar campanha conscientização para a diminuição do consumo ou uso de canecas	60
<b>Consumo de Energia Elétrica</b>	Esgotamento dos recursos naturais	3	Falta de manutenção do ar-condicionado	5	Nenhuma	2	Sistematizar a manutenção preventiva do ar-condicionado	30
		3	Falta de gerenciamento de energia nos computadores	5	Nenhuma	2	Configurar computadores para economizar energia elétrica	30
		3	Consumo irracional de energia elétrica	5	Ação de conscientização para economia de energia	2	Adotar campanha periódica de economia de energia elétrica	20

<b>Qualidade do ar</b>	Poluição do Ar	4	Falta de limpeza dos filtros de ar condicionado	5	Nenhuma	4	Sistematizar a limpeza do filtro do ar-condicionado	80
<b>Consumo de água</b>	Esgotamento dos recursos hídricos	3	Falta de manutenção hidráulica do prédio	5	Nenhuma	5	Elaborar plano de manutenção hidráulica do prédio	75
		3	Consumo irracional de água	5	Uso de válvulas econômicas nos banheiros	4	Adotar campanha de economia de água	60
	Risco à saúde dos usuários	4	Reservatório de água sem manutenção ou limpeza	5	Limpeza do reservatório	2	Elaborar plano de manutenção do reservatório de água	40
<b>Manipulação de produtos químicos</b>	Risco à saúde dos usuários e poluição ambiental	5	Uso indiscriminado de produtos de limpeza	5	Nenhuma	2	Elaborar plano de utilização correta dos produtos de limpeza	50
		4	Falta de Equipamento de Proteção Individual	3	Uso de Equipamento de Proteção Individual pelos funcionários do setor de limpeza	2	Adotar plano de utilização de Equipamento de Proteção Individual	24
		5	Armazenamento de produtos químicos	3	Nenhuma	8	Realizar o correto armazenamento dos resíduos químicos	120
<b>Manipulação de produtos inflamáveis</b>	Risco de incêndio	5	Armazenamento e manuseio de produtos inflamáveis	3	Nenhuma	8	Adequar o armazenamento de acordo com a NBR 17505	120

**Fonte: Dados dos autores, 2014.**

#### 4. Conclusão

A realização deste trabalho por meio da ferramenta FMEA proporcionou um maior entendimento dos processos e serviços da organização estudada e os consequentes impactos ambientais gerados pelos seus produtos e serviços.

Diante dos resultados encontrados, foi possível identificar os maiores riscos ambientais existentes na área de estudo. Conforme as maiores pontuações no Número de Prioridade (NPA) se destaca o "Descarte de lâmpadas fluorescentes" com pontuação de 125 e os itens "Descarte de óleo de cozinha", "Armazenamento de produtos químicos" e "Armazenamento e manuseio de produtos inflamáveis" também merecem ênfase com pontuação de 120. Estes foram os impactos ambientais provenientes das atividades da unidade que receberam as maiores notas quanto à severidade do impacto (S), a ocorrência (O) e detecção (D) e, portanto, precisam ter prioridade na ordem dos programas e ações a serem implantados no gerenciamento ambiental.

Quanto à causa de maior impacto identificada neste estudo, é importante lembrar que no Brasil são consumidas cerca de 100 milhões de lâmpadas fluorescentes por ano. Desse total, 94% são descartadas em aterros sanitários, sem nenhum tipo de tratamento. O grande uso dessas lâmpadas deve-se a economia de energia que pode chegar a 80% e elas podem durar até 15 vezes mais do que as incandescentes (ABILUX, 2010). Sendo assim, a simples devolução dessas lâmpadas para o fabricante ou para empresa especializada na coleta e reciclagem diminuiria o risco ambiental associado a este aspecto. Neste estudo, o alto NPA para este aspecto deve-se justamente à

destinação dessas lâmpadas, visto que a Lei Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que os fabricantes devem se responsabilizar pelo recolhimento do material (BRASIL. Lei 12.305, 2010). Mourão e Seo (2012) ressaltam que o Brasil consome um grande número de lâmpadas fluorescentes, apresentando um mercado crescente, porém infelizmente após o consumo a grande maioria dessas lâmpadas é descartada inadequadamente. Essas lâmpadas têm uma grande quantidade de mercúrio e outros componentes tóxicos, que aumentam o risco de contaminar as pessoas, os animais, o solo e a água, caso sejam descartadas no lixo comum.

Os demais impactos ambientais que devem ser mitigados e, portanto, priorizados nas ações de gerenciamento ambiental da unidade são os provenientes das atividades realizadas no curso de Nutrição e Gastronomia no ambiente da cozinha *Descarte de Óleo de Cozinha* e dos laboratórios onde são realizadas as atividades do curso de Farmácia *Armazenamento de Produtos Químicos* e *Armazenamento e Manuseio de Produtos Inflamáveis*. Com o correto descarte e armazenamento desses produtos e resíduos, conforme a legislação vigente, é possível mitigar esses impactos de forma eficiente.

Esta metodologia se mostrou eficiente em relação a priorização de ações para redução dos impactos negativos das atividades avaliadas. Outros estudos encontrados na literatura também ressaltaram a importância do uso da metodologia. Os autores Akim, Mergulhão e Borrás (2013) utilizaram a ferramenta FMEA para analisar as falhas nas informações destinadas à avaliação de programas de pós-graduação e ressaltaram a vantagem da utilização desta ferramenta no aprendizado e a geração de conhecimento entre as pessoas envolvidas na coleta de dados. Senna (2014) em seu trabalho sobre a determinação do índice de risco ambiental das instalações de uma instituição de ensino superior obteve resultados bastante promissores quanto à possibilidade de implantação de ações corretivas ou preventivas em função dos aspectos e impactos ambientais encontrados.

Os aspectos encontrados com grande potencial de impacto ambiental podem facilmente ser controlados pela simples ação de armazenamento, destinação ou descarte correto para empresas especializadas. As medidas de melhoria propostas são, em sua maioria, simples e de fácil e barata implementação, objetivando a mitigação dos impactos que poderiam trazer consequências negativas ao meio ambiente.

Diante dos dados levantados neste trabalho, constatamos que o FMEA pode ser uma ferramenta importante na busca de um processo mais eficiente e eficaz, com menos falhas e impactos ao meio ambiente. É fundamental também que a avaliação de riscos ambientais seja um processo de manutenção contínuo, onde haja sempre uma retroalimentação da ferramenta a partir de experiências obtidas. Sendo essa rotina de aprimoramento contínuo a base para um sistema de gestão bem sucedido em todos os processos de uma empresa.

A utilização do FMEA, aplicado aos processos para análise dos riscos ambientais constitui um método simples para avaliar possíveis impactos ambientais segundo uma escala de severidade que pode ser customizada, permitindo assim o estabelecimento direto de medidas preventivas ou corretivas para minimizar ou evitar a ocorrência de danos ao meio ambiente.

O conhecimento e as ações disseminadas entre o público interno da unidade e até mesmo entre a comunidade trazem benefícios a todos os envolvidos e propõe a eliminação ou a redução das falhas dos serviços e processos da atividade. Assim, do ponto de vista empresarial, mais do que o retorno financeiro direto, decorrente da minimização e eliminação de falhas potenciais, a empresa em questão teve como vantagem com a aplicação da FMEA, o aumento de confiabilidade do serviço prestado, proporcionando mais qualidade ambiental e uma maior satisfação dos usuários.

Partindo do princípio que cada organização possui uma realidade específica, faz se

necessária a discussão de um processo de planejamento que incorpore os diferentes olhares presentes no dia-a-dia da organização por meio da efetiva participação dos funcionários e clientes (partes interessadas). Nessa perspectiva, a implementação de ações e programas para o controle dos riscos ambientais pode constituir um instrumento pedagógico e político de mudança.

Com os resultados obtidos neste trabalho é possível concluir que o conhecimento dos aspectos e impactos ambientais decorrentes das atividades diárias das organizações é fundamental, para que seja possível um correto gerenciamento ambiental, pois o planejamento da gestão ambiental apenas será possível com a correta identificação dos impactos ambientais causados pelas atividades exercidas. A partir do conhecimento de todos os principais aspectos ambientais gerados pela instituição estudada será possível conhecer os impactos e implementar diretrizes para o seu gerenciamento.

## 5. Agradecimentos

À equipe do SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Unidade Ribeirão Preto, em especial à Coordenadora do Projeto Ecoeficiência da Unidade Suselaine Alves da Silva e ao Gerente da Unidade Juliano Marcio Calderero por permitirem a realização deste estudo de caso.

## Referências

ABNT. **NBR ISO 14001: Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso.** Rio de Janeiro, RJ, 2004. 27 p.

ABILUX. Associação Brasileira da Indústria da Iluminação. Disponível em: <<http://www.abilux.com.br/portal/>>. Acesso em: 20. mar. 2016.

AKIM, É. K.; Mergulhão, R. C.; Borrás, M. Á. A. **Proposta de análise de falhas na coleta de informações para a avaliação de programas de pós-graduação baseada no FMEA.** Revista Eletrônica Produção & Engenharia, v.5, n.1, p.500–518, 2013.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BRAND, F. A. et. al. **Avaliação da metodologia fmea como ferramenta para reduzir impactos ambientais no processo manutenção industrial.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v.10, n.10, p. 2081–2090, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** In: Resoluções, 1996. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 20. mar. 2016.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 20. mar. 2016.

CAMPANI, D. B. **Implementação do sistema de gestão ambiental no prédio da engenharia mecânica-UFRGS**. Anais do XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, Punta Del Este, 2006.

LÂMPADAS FLUORESCENTES. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/>> Acesso em: 29. fev. 2016.

MENDES, M.; EBNER, P. Practical aspects of the use of FMEA tool in clinical laboratory risk management. **Jornal Brasileiro de ...**, p. 174–181, 2013.

MOURÃO, R. F.; SEO, E. S. M. **Logística reversa de lâmpadas fluorescentes**. Revista Interfacehs - Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, v.7, n.3, 2012.

OLIVEIRA, T. M. **O sistema de gestão ambiental como instrumento educacional em instituições de ensino**. São Paulo. 2012. 50p.

PUENTE, J. et al. **A decision support system for applying failure mode and effects analysis**. International Journal of Quality & Reliability Management, v.19, n.2, 2002.

SENAC. **Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. História**. Disponível em: <<http://www.senac.br/institucional/senac/historia.aspx>>. Acesso em: 20. mar. 2016.

SENAC ECOEFICIÊNCIA. **Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. História**. Disponível em: <<http://www.sp.senac.br/jsp/default.jsp?tab=00002&subTab=00000&newsID=a15732.htm&testeira=453>>. Acesso em: 20. mar. 2016.

SENAC PROJETO ECOEFICIÊNCIA. **Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. História**. Disponível em: <<https://www.sp.senac.br/jsp/default.jsp?tab=00002&newsID=a22870.htm&subTab=00000&testeira=998&uf=&local=&l=&template=&unit=>>. Acesso em: 20. mar. 2016.

SENNA, A. J. T. et. al. **Determinação do índice de risco ambiental das instalações de uma unidade de uma instituição federal multicampi de ensino superior**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria, v.1,8 n.1, p.555-565, 2014.

SPATH, P. **Get more out of your FMEAs**. Hosp Peer Rev, v.29, n.1, p. 13-6, 2004.

STAMATIS, D. H. **Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution**. Wisconsin: ASQ Quality Press, p.494, 1995.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. **A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário**. Gestão & Produção, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

UNISINOS. Relatório e Certificações. 2005. Disponível em: <http://www.unisinos.br/graduacao/14-institucional/3431-relatorios-e-certificacoes>. Acesso em: 20. mar. 2016.

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

Recebido em 31/03/2016 e Aceito em 07/06/2016.

InterfaceHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 11 no 1 – junho 2016