

ANÁLISE DE FALHAS E RISCOS AMBIENTAIS: O USO DA FERRAMENTA FMEA NA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO CAMPUS JOÃO PESSOA DO IFPB

Jéssica Silva Ramalho*, Adriano Lucena da Silva, Rômulo Wilker Neri de Andrade, Maria Deise das Dores Costa Duarte.

*Instituto Federal da Paraíba – IFPB. E-mail: ramalho.jessicas@gmail.com

RESUMO

A sociedade atual tem o entendimento da importância da questão ambiental discutida durante as últimas décadas, por isso os novos arranjos produtivos são pressionados a considerar os aspectos e impactos ambientais em seus processos. Desse modo, a viabilidade econômica não é mais condicionante primordial para a efetividade produtiva. A implantação de um sistema de gestão ambiental – SGA tornou-se, assim, de suma importância dentro das empresas e instituições. É preciso que haja a identificação dos aspectos e impactos ambientais inerentes ao processo para que a implantação do SGA traga um bom desempenho ambiental. Uma das formas de identificar esses aspectos e impactos é o uso da ferramenta *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) - Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos, adaptada para o enfoque ambiental, FMEA-ambiental, onde agregou as questões ambientais pelo uso do fator contribuição na identificação e qualificação dos aspectos e impactos ambientais relacionando-os aos atributos tradicionais da ferramenta, Severidade, Ocorrência e Detecção. O objeto de estudo da pesquisa é o IFPB – *Campus* João Pessoa, por não possuir um SGA desenvolvido, necessitando do desenvolvimento de um planejamento a esse respeito. A metodologia usada nesse estudo traz a severidade descrita como Gravidade (G), mantendo os atributos Ocorrência (O) e Detecção (D); e adiciona um novo atributo, denominado Facilidade de Ação Recomendada (F). De acordo com a pontuação atribuída em cada item, será atribuído um resultado IRA – Índice de Risco Ambiental, que é resultado do produto $(G*O*D)*F$. A pesquisa em desenvolvimento trouxe um embasamento teórico para a formulação da ferramenta FMEA adequada para o escopo adotado no IFPB – *Campus* João Pessoa; e almeja contribuir para efetivamente construir uma alternativa viável de implementação da política ambiental do IFPB. O estudo tem grande potencial na facilitação da implantação de um SGA na instituição, por apresentar uma técnica de fácil aplicação e baixo custo.

PALAVRAS-CHAVE: SGA, FMEA, Gestão Ambiental.

INTRODUÇÃO

As condições de vida do ser humano são determinadas pela relação efetiva que este possui com seu meio ambiente. Desde os primórdios da existência da sociedade até os dias atuais, a fricção entre as necessidades dos grupos humanos e o meio ambiente determina o grau de facilidade e/ou obstáculo a ser enfrentado ao longo do processo de desenvolvimento econômico e ou social.

De acordo com Seiffert (2011), a sociedade chegou à constatação da existência de limites ambientais ao crescimento econômico. Os arranjos produtivos atuais são pressionados a considerar os aspectos e impactos ambientais em seus processos produtivos. Desse modo, a viabilidade econômica não é mais condicionante primordial para a efetividade produtiva.

Desde o momento inicial de planejamento, passando pela implantação dos projetos, até chegar ao momento da produção propriamente dita, os aspectos e impactos ambientais são considerados vitais. As licenças ambientais, os estudos ambientais, as certificações ambientais e as rotulagens ambientais são alguns dos produtos que sem a identificação dos aspectos e impactos ambientais tornar-se-iam impraticáveis.

Diante desse quadro, a comunidade global despontou para o entendimento de desenvolvimento mais concernente com a qualidade de vida da população presente e sua responsabilidade na manutenção da qualidade de vida das gerações futuras, para muitos, denominado de sustentável. Em decorrência desse novo entendimento, Seiffert (2011) destaca a grande importância da Conferência de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas no Rio de Janeiro (ECO 92), para formatação de instrumentos valiosíssimos para a gestão ambiental: a Agenda 21 e as normas da série ISO 14001.

A Agenda 21 é um instrumento de atuação macro, relacionado às esferas de gestão nacional, regional e municipal. Enquanto as normas ISO 14001 é de alcance mais restrito e relacionado ao atendimento de demandas de organizações, sua importância reside na possibilidade de viabilizar uma gestão ambiental eficaz para organizações de perfis e localização variadas.

As normas relativas aos sistemas de gestão ambiental (SGA) são mais especificamente a ISO 14001 e a ISO 14004. No Brasil, estas normas foram traduzidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As versões atuais são a ABNT NBR ISO 14001:2015 que trata dos Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso; e a ABNT NBR ISO 14004:2005 que trata dos Sistemas de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio.

Segundo Barbieri (2011), as duas normas podem ser aplicadas em qualquer organização, seja pública ou privada, independente de porte ou setor de atuação. No entanto, a metodologia a ser utilizada para identificação e qualificação dos aspectos e impactos ambientais é uma construção inerente às características dos serviços ou produtos produzidos pelas organizações e devem ser alinhadas num contexto de implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) baseado no Plan-Do-Check-Action (PDCA).

Jabbour e Jabbour (2013) destacam que o principal resultado proveniente na implementação do SGA, conforme os requisitos da ISO 14001, é a melhoria contínua do desempenho ambiental das organizações, ou seja, a intenção é o aprimoramento do desempenho ambiental inerente à atividade da organização que já possui seu SGA implantado.

O Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus João Pessoa agrupa um conjunto de atividades próprias ao seu funcionamento passíveis de gestão ambiental. As atividades desenvolvidas nas dependências da instituição, por meio do uso dos espaços variados, são responsáveis pela geração de diversos aspectos e impactos ambientais reais ou potenciais.

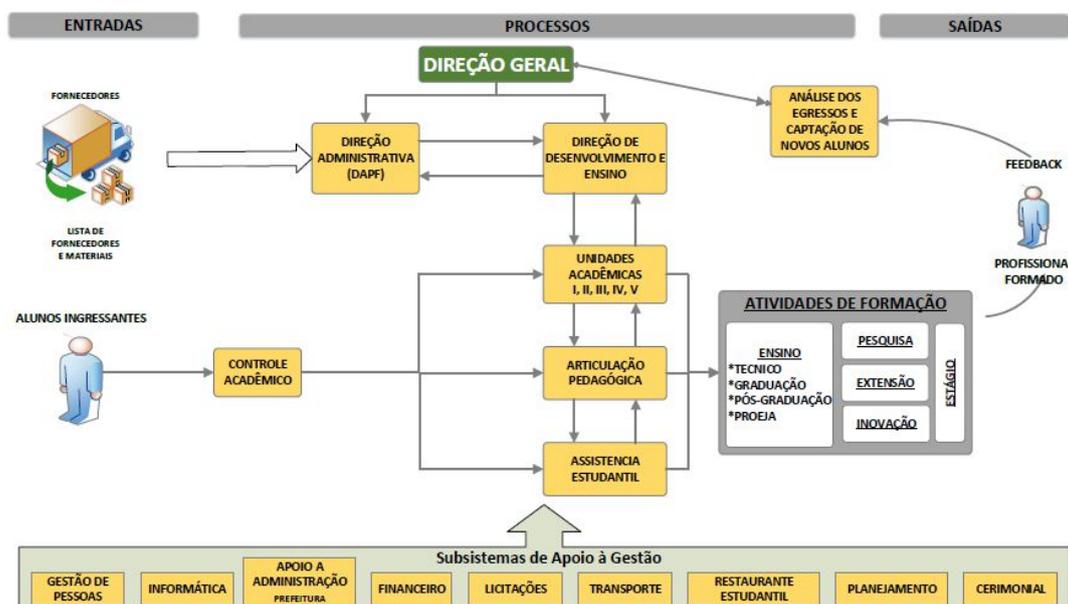


Figura 1: Macrofluxo dos Processos do IFPB – Campus João Pessoa.
Fonte: Márcio Carvalho da Silva (Coordenação de Planejamento – IFPB Campus JP, 2017).

Pode-se encontrar um número considerável de laboratórios, oficinas e salas com distintas características e modo de uso, desde laboratórios de informática a laboratórios de química, passando por oficinas de tornearia, salas de aula e setor administrativo. Há casos em que são agrupados em um único prédio ou estão, de forma espaçada, em diferentes localidades. Considerando as questões ambientais, pode-se afirmar que as atividades e processos desenvolvidos no IFPB - Campus João Pessoa, exercem pressão ao meio ambiente de toda a capital paraibana.

Os laboratórios de química, por exemplo, não poderiam existir sem o uso necessário dos reagentes em suas atividades normais, as oficinas de mecânica não conseguem desenvolver suas atividades sem o uso de matéria primas, como as ligas metálicas. Ou seja, os inúmeros insumos utilizados e atividades praticadas nesses espaços somados aos demais que



compõem a estrutura física do campus demandam uma gestão eficiente em relação aos aspectos e impactos ambientais inerentes aos desenvolvimentos dos processos típicos de suas atividades.

O reconhecimento institucional que demonstra a necessidade dos diversos campus do IFPB em estabelecer a gestão das questões ambientais próprias às suas atividades pode ser constatado a partir das determinações contidas na Resolução N° 132, de 02 de outubro de 2015 do IFPB, que dispõe sobre a aprovação da Política Ambiental deste Instituto. Neste texto normativo em destaque, é possível observar:

Art. 4º Os campi e campi avançados do IFPB deverão:

- I - Promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente;
- II - Implementar projetos para incorporação de valores sociais, competências, habilidades e atitudes, voltadas para a conservação do meio ambiente;
- III - Estabelecer de ações relativas ao meio ambiente no desenvolvimento dos projetos pedagógicos dos cursos;
- IV - Articular com setores da sociedade para o desenvolvimento de atividades de conservação e recuperação do meio ambiente na região de abrangência dos campi;
- V - Promover a cidadania e responsabilidade socioambiental;
- VI - Desenvolver ações e projetos de extensão, atuando nas dimensões social, cultural, política, ambiental e econômica, que priorizem o combate da exclusão social, propiciando a conquista da cidadania e a percepção do meio ambiente, como patrimônio natural e cultural da humanidade;
- VII - Integrar o desenvolvimento econômico e tecnológico com a preservação do meio ambiente;
- VIII - Prevenir a poluição e preservar o ambiente em todas as atividades e colaborar, quando possível, para preservar o ambiente em nível municipal, regional e estadual;
- IX - Responsabilizar-se por tratar o efluente de sanitários e os resíduos químicos possíveis;
- X - Atender as expectativas ambientais da comunidade acadêmica e da sociedade em geral;
- XI - Colaborar para um ambiente saudável para todos;
- XII - Elaborar a Agenda 21 local tomando como referência o instrumento de planejamento proposto pelo Ministério do Meio Ambiente;
- XIII - Realizar Conferências Locais de Meio Ambiente com o intuito de implementar a Política de Meio Ambiente do IFPB e propor melhorias no plano de gestão ambiental da IES.

Partindo desse ideal, o IFPB estabeleceu uma política ambiental que determinou a obrigatoriedade de estabelecer a gestão de suas questões ambientais a partir da sistematização de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). O Art. 6º da Resolução supracitada destaca a implementação do Sistema de Gestão Ambiental como princípio norteador da Política Ambiental do IFPB.

Esse entendimento é reafirmado pela dinâmica atual imposta pela mudança trazida pela Lei N° 12.349, de 15 de dezembro 2010 que estabeleceu um novo paradigma para as contratações realizadas pela Administração Pública ao determinar no Art. 3º da Lei N° 8.666, de 21 de junho de 1993, um texto que agrega a questão da promoção da sustentabilidade como elemento a ser considerado. Diante dessa inovação conceitual foi editado o Decreto N° 7.746, de 5 de junho de 2012 regulamentando o Art. 3º da Lei no 8.666/1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal.

Assim, tendo em vista a efetividade desse novo entendimento, é editada a Instrução Normativa N° 10, de 12 de novembro de 2012 em que se estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS). É possível observar que os temas prioritários do PLS estão relacionados aos aspectos e impactos ambientais significativos repercutindo nos ditames da política ambiental do Instituto.

Diante do exposto, até o presente, no IFPB - *Campus* João Pessoa inexistiu um SGA desenvolvido ou em processo de planejamento e faz-se necessário atribuir efetividade ao marco legal institucional estabelecido. Planejar, implementar e realizar a gestão ambiental demanda ações controladas e verificáveis ao longo de intervalos temporais definidos, com a participação de todos envolvidos e liderado pela alta direção relacionada ao escopo do SGA.

Barberi (2011) destaca como essencial nesse processo a avaliação dos aspectos e impactos ambientais. Para tanto, identificar e classificar os aspectos e impactos ambientais relacionados as atividades desenvolvidas pelo IFPB - *Campus* João Pessoa é essencial ao desenvolvimento de SGA adequado a sua realidade.

Na inexistência de um SGA, como no caso do IFPB, a organização carece da necessidade de inicialmente estabelecer a situação presente da organização em relação ao meio ambiente por meio da identificação dos aspectos e impactos ambientais para, em seguida, implantar e desenvolver seu SGA.

A ferramenta *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) - Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos, utilizada inicialmente na indústria aeroespacial e posteriormente adotada pela indústria automobilística para avaliar potenciais falhas e prevenir risco tem demonstrado ser uma ferramenta versátil com potencial de uso na identificação dos aspectos e impactos ambiental. Assim, comprovou Vandenbrande (1998) ao desenvolver a ferramenta FMEA-ambiental, em que agregou as questões ambientais pelo uso do fator contribuição na identificação e qualificação dos aspectos e impactos ambientais relacionando-os aos atributos tradicionais da ferramenta, Severidade, Ocorrência e Detecção.

OBJETIVO

Aplicar a ferramenta *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) como um facilitador na implantação do Sistema de Gestão Ambiental do IFPB – *Campus* João Pessoa, sendo criada uma adaptação da ferramenta adequada ao escopo do *campus* para que sejam pontuados os aspectos e impactos de acordo com os critérios analisados, apontando quais aspectos devem ser mitigados ou remediados com maior urgência e, também, o que pode ser mais facilmente aplicado. Tendo em vista as normas regulamentadoras relativas à instituição, além da ABNT NBR ISO 14001:2015.

METODOLOGIA

A pesquisa visa realizar um levantamento dos aspectos e impactos ambientais relacionados aos processos inerentes ao funcionamento do IFPB - *Campus* João Pessoa, tendo em vista garantir suporte técnico para implantação do Sistema da Gestão Ambiental. A pesquisa segue uma abordagem qualitativa, utilizando como referências o arcabouço legal instituído no âmbito do IFPB, na ABNT NBR ISO 14001:2015 e o uso da ferramenta FMEA adaptada ao escopo.

O estudo, inicialmente, utilizou um levantamento das informações presentes na literatura pertinente, a fim de obter subsídios teóricos para construção de uma adaptação eficiente da ferramenta FMEA. Em seguida, foi adaptada a ferramenta, adequando-a ao escopo do *campus*.

Considerando o disposto nas normas supracitadas e considerando a ferramenta FMEA, serão identificados e avaliados os aspectos e impactos ambientais próprios ao escopo para, em seguida, relacioná-los com as ações recomendadas ao tratamento eficiente dos aspectos e impactos mais significativos.

A identificação e qualificação dos aspectos e impactos ambientais do escopo proposto relaciona-se diretamente com a facilidade de ação da implementação de planos direcionados aos aspectos e impactos ambientais prioritários, segundo a avaliação que será realizada.

Alguns estudos já realizados no IFPB - *Campus* João Pessoa trouxeram como enfoque a capacidade de conhecer e controlar os aspectos e impactos ambientais na instituição. Então, através dos trabalhos de pesquisa “Avaliação ambiental inicial: unidade acadêmica III "Controle e processos industriais" IFPB – *Campus* João Pessoa” (2017) e o projeto “Análise de Falhas e Riscos Ambientais: O Uso da Ferramenta FMEA na Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais do *Campus* João Pessoa do IFPB” (2018) sob a orientação do professor Adriano Lucena, bem como os trabalhos de conclusão de curso de Amorim (2017) e Felix (2018), que fizeram adaptações dos índices dos atributos apresentados nos trabalhos de Vandenbrande (1998) e Campani *et al.* (2006), utilizou-se as tabelas de atributos para identificação e pontuação dos aspectos e impactos ambientais assim identificadas:

- A Gravidade do impacto (G) descrita na Tabela 1, avalia “a gravidade de um impacto ambiental de um modo potencial de falha ao meio ambiente, que é estimado de 1 a 10.” (CAMPANI *et al.*, 2006, p.2).

Tabela 1. Índice de Gravidade do Impacto.

Fonte: Adaptado por Amorim (2017) com base em Campani *et al.* (2006).

Gravidade (G)	Índice
---------------	--------

Difícilmente será visível.	1
Muito baixa para ocasionar um impacto no meio ambiente.	2
Baixa, poderá ocasionar impacto ao meio ambiente a longo prazo.	3
Não conformidade com a política da organização.	4
Não conformidade com os requisitos legais e outros requisitos. Potencial de prejuízo baixo ao meio ambiente.	5
Não conformidade com os requisitos legais e outros requisitos. Potencial de prejuízo moderado ao meio ambiente.	6
Prejuízo moderado ao meio ambiente com repercussão somente à saúde das pessoas diretamente envolvidas em tarefas realizadas na organização.	7
Prejuízo baixo ao meio ambiente com repercussão à saúde das pessoas direta e indiretamente envolvidas em tarefas realizadas na organização.	8
Prejuízo alto ao meio ambiente com séria repercussão à saúde das pessoas direta e indiretamente envolvidas em tarefas realizadas na organização.	9
Há sérios riscos ao meio ambiente com séria repercussão à saúde das pessoas na organização e em seu entorno.	10

- A ocorrência da causa (O), descrita na Tabela 2, é definida pela “probabilidade de ocorrência de uma específica causa/mecanismo [...] na escala de 1-10”. (CAMPANI, *et al.*, 2006, p.3).

Tabela 2. Índice de Ocorrência do Impacto.

Fonte: Adaptado por Amorim (2017) com base em Campani *et al.* (2006).

Ocorrência (O)	Índice
É altamente improvável que ocorra.	1
Improvável: não foi observada ocorrência em período maior que o de referência.	2
Remota: ocorreu uma vez no período, mas é improvável uma nova ocorrência.	3
Muito baixo: ocorreu uma vez no período, e pode ocorrer novamente.	4
Baixo: ocorreu duas vezes no período de observação.	5
Moderado: ocorreu mais de duas vezes no período, e pode ocorrer novamente.	6
Alto: ocorre mais de três vezes no período, e pode ocorrer novamente.	7
Alto: ocorre mais de quatro vezes no período, e pode ocorrer novamente.	8
Muito Alta: a condição ocorre com regularidade e/ou durante um período razoável de tempo.	9
Muito alta: a condição inevitavelmente irá ocorrer durante longos períodos típicos para o desenvolvimento das tarefas.	10

- A Detecção (D), mostrada na Tabela 3, “Estabelece em uma escala de 1-10 a relação entre a detecção e a solução de uma ocorrência.” (CAMPANI *et al.*, 2006, p.3).

Tabela 3. Índice de Detecção do Impacto.

Fonte: Adaptado por Amorim (2017) com base em Campani *et al.* (2006).

Detecção (D)	Índice
Detecção rápida e solução rápida.	1
Detecção rápida e solução a médio prazo.	2
Detecção a médio prazo e solução rápida.	3
Detecção rápida e solução a longo prazo.	4
Detecção a médio prazo e solução a médio prazo.	5

Detecção a longo prazo e solução rápida.	6
Detecção a médio prazo e solução a longo prazo.	7
Detecção a longo prazo e solução a médio prazo.	8
Detecção a longo prazo e solução a longo prazo.	9
Sem detecção e/ou sem solução.	10

- A Facilidade de Ação Recomendada (F) mostrada na Tabela 4, relaciona os custos numa escala de 0,1 a 1,0; o número de pessoas envolvidas e o tempo gasto para a aplicação do plano de ação.

Tabela 4. Índice de Facilidade de Ação Recomendada do Impacto.
Fonte: Adaptado por Amorim (2017) com base em Campani et al. (2006).

Facilidade de Ação Recomendada (F)			Índice
CUSTO	Nº DE PESSOAS	TEMPO	
Não existe tecnologia ou o custo da mesma é inviável.			0,1
Alto.	Todas.	Alto.	0,2
Alto.	Apenas envolvidas com a tarefa.	Alto.	0,3
Alto.	Todas.	Baixo.	0,4
Alto.	Apenas envolvidas com a tarefa.	Baixo.	0,5
Baixo.	Todas.	Alto.	0,6
Baixo.	Apenas envolvidas com a tarefa.	Alto.	0,7
Baixo.	Todas.	Baixo.	0,8
Baixo.	Apenas envolvidas com a tarefa.	Baixo.	0,9
Mínimo custo ou custo benefício de retorno imediato.			1,0

De acordo com a pontuação atribuída em cada item, será atribuído um resultado IRA – Índice de Risco Ambiental, que é resultado do produto $(G \cdot O \cdot D) \cdot F$. O resultado do produto da Gravidade (G), Ocorrência (O) e Detecção (D), aponta os aspectos que apresentam maior urgência em serem mitigados ou remediados. Em adição a este resultado, deve-se levar em consideração, também, quais desses aspectos podem ser mais facilmente resolvidos, levando em conta questões de custo, número de pessoas envolvidas na atividade e o tempo necessário para essa resolução, daí o índice Facilidade de Ação Recomendada (F) também é considerada no produto.

Para a aplicação prática da ferramenta dentro do IFPB – *Campus* João Pessoa, é necessário o conhecimento de toda a estrutura física do prédio para que seja subdividida em áreas que contenham processos de mesma natureza ou semelhantes. A partir dessa subdivisão, as áreas deverão ser analisadas de acordo com o escopo do projeto, identificando os aspectos impactos ambientais relacionados a cada processo além dos índices já descritos, causa potencial, forma atual de controle, ação recomendada, os responsáveis e sua devida execução.

RESULTADOS

A pesquisa, que faz parte do o projeto “Análise de Falhas e Riscos Ambientais: O Uso da Ferramenta FMEA na Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais do *Campus* João Pessoa do IFPB” (2018), encontra-se na fase embasamento teórico e formulação da ferramenta FMEA adequada para o escopo adotado no IFPB – *Campus* João Pessoa. O entendimento da forma organizacional junto com o arcabouço normativo do *campus* traz subsídio para produção de um referencial sistemático das ações ambientais implementadas pelo IFPB - *Campus* João Pessoa e confrontá-lo com os aspectos e impactos ambientais que serão identificados em uma segunda fase do estudo, a partir da utilização da ferramenta FMEA adaptada.

Assim, espera-se também como resultado, contribuir para efetivamente construir uma alternativa viável de se implementar a política ambiental do IFPB e, por conseguinte, estabelecer parâmetros na construção do Plano de Logística Sustentável da instituição e integrar o Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos.

CONCLUSÕES

Diante da proposta apresentada para o trabalho, conclui-se que o mesmo tem grande potencial na facilitação da implantação de um SGA na instituição, por apresentar uma técnica de fácil aplicação e baixo custo. Além de visar apresentar ações recomendadas para o melhoramento dos aspectos ambientais, com o intuito de mitigar ou remediar os impactos ambientais encontrados.

A aplicação deste trabalho tem potencial não só no IFPB – *Campus* João Pessoa, mas também em toda sua rede e em outras instituições. O desenvolvimento desse projeto apresenta não só a ferramenta a ser usada, mas também seu desenvolvimento metodológico, podendo ser adaptado à escopos diferentes.

A pesquisa realizada através do projeto “Análise de Falhas e Riscos Ambientais: O Uso da Ferramenta FMEA na Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais do *Campus* João Pessoa do IFPB” (2018) está sendo desenvolvida graças ao financiamento da Coordenação de Pesquisa e Extensão – COPEX, através do Programa Institucional de Bolsas do IFPB – *Campus* João Pessoa, sendo, assim, de importância crucial na concretização do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, J. G. **Sistema de Gestão Ambiental: Uma Proposta para a Unidade Acadêmica III “Controle e Processos Industriais” do IFPB – Campus João Pessoa**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental – IFPB. João Pessoa - PB, 2017.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR ISO 14001:2015 - **Sistemas de Gestão Ambiental - Especificação e Diretrizes para Uso**. 2015.
3. BARBERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial - Conceitos, Modelos e Instrumento**. 3º Ed. São Paulo: Saraiva. 2011.
4. CAMPANI, D. B. et al. **Implementação do Sistema de Gestão Ambiental no Prédio da Engenharia Mecânica – UFRGS**. In: XXX Congreso de AIDIS-Sección Uruguay, 2006.
5. FELIX, A. M. C. **Uso da Ferramenta FMEA como Suporte na Análise dos Aspectos e Impactos Ambientais nos Laboratórios e Unidade de Estoque do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus João Pessoa**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental – IFPB. João Pessoa - PB, 2018.
6. JABBOUR, Ana Beatris Lopes de Souza e JABBOUR, Charbel José Chiappetta. **Gestão Ambiental nas Organizações – Fundamentos e Tendências**. São Paulo: Editora Atlas. 2013.
7. SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Sistemas de Gestão Ambiental (SGA-ISO 14001)**. São Paulo: Editora Atlas. 2011.
8. SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica**. 4º Ed. São Paulo. Editora Atlas. 2011.
9. VANDENBRANDE, W. W. **How to Use FMEA to Reduce the Size of Your Quality Toolbox**; Quality Progress. v.31, n.11, 1998, p. 97-100.