

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Kelly Christina Alves Bezerra

***FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA): UMA
METODOLOGIA INOVADORA PARA IMPLEMENTAÇÃO
DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM
INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA***

Belém
2019

Kelly Christina Alves Bezerra

***FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA): UMA
METODOLOGIA INOVADORA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE
GESTÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA***

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais
no Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais.

Universidade do Estado do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Altem Nascimento Pontes.

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Nunes Gutjahr.

Belém

2019

Kelly Christina Alves Bezerra

***FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA): UMA
METODOLOGIA INOVADORA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE
GESTÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA***

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais
no Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais.
Universidade do Estado do Pará.

Data da aprovação: 28/02/2019

Banca Examinadora

_____ – Orientador

Prof. Altem Nascimento Pontes
Doutor em Ciências Físicas
Universidade do Estado do Pará

_____ – 1ª Examinador

Prof. Carlos Elias de Souza Braga
Doutor em Ciências Biológicas
Universidade do Estado do Pará

_____ – 2º Examinadora

Profa. Jéssica Herzog Viana
Doutora em Ciências Biológicas
Universidade do Estado do Pará

_____ – 3º Examinador

Prof. Manoel Tavares de Paula
Doutor em Agroecossistemas da Amazônia
Universidade do Estado do Pará

_____ – Suplente

Profa. Hebe Morganne Campos Ribeiro
Doutora em Engenharia Elétrica
Universidade do Estado do Pará

Aos meus pais, Mauro e Mara, às minhas irmãs, Karleny e Karoliny e ao meu sobrinho Lucas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelas incontáveis bênçãos a mim concedidas, por seu amor e perdão imerecidos, por sua inestimável e incondicional ajuda. É inexprimível minha eterna gratidão por tudo, sem O Senhor nada seria possível.

Aos meus pais Mauro e Mara, às minhas irmãs Karleny e Karoliny e ao meu sobrinho Lucas sou eternamente grata por tudo que fizeram, fazem e farão por mim, por todo amor e apoio de sempre.

Ao meu orientador Prof. Dr. Altem Nascimento Pontes e à minha coorientadora Profa. Dra. Ana Lúcia Nunes Gutjahr por terem me orientado, pelos ensinamentos e pelo apoio.

À Universidade do Estado do Pará (UEPA) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) pela oportunidade e pelo suporte.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa à execução desta pesquisa.

Ao Núcleo de Pesquisa Aplicada ao Desenvolvimento Regional (NUPAD) por me acolher.

À coordenação do PPGCA pelo amparo.

Às secretárias Lionete Castanho, Fabrícia Ribeiro e Muriel Santana pela assistência.

Aos professores permanentes e colaboradores do PPGCA pelo conhecimento repassado.

À Dra. Priscila Sanjuan de Medeiros, pelo auxílio, pelos conselhos e pelo carinho.

Aos membros das bancas dos seminários de pesquisa, da qualificação e da defesa pelas contribuições.

Aos meus pastores Hilton Fábio e Patrícia.

À minha amiga Elenir.

Aos meus amigos-irmãos pelos conselhos, pela ajuda e pelas orações.

Aos meus amigos de turma pelos momentos partilhados e por todo auxílio.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para realização desta pesquisa.

RESUMO

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA), cada vez mais aplicado pelas instituições, tem por finalidade proporcionar qualidade ambiental ao processo produtivo. Nesse contexto, a metodologia FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis* – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos) é uma importante ferramenta para subsidiar a implementação do SGA nas instituições de pesquisa, como os dos laboratórios de análises químicas, que são potenciais para a instalação de impactos ambientais. O objetivo deste estudo foi analisar a aplicação de FMEA no Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém-PA. Os resultados demonstraram a existência de oito problemas, sendo que os principais são: o despejo inadequado de efluentes, a má gestão de água e o descarte inadequado de resíduos, que devem ter ações corretivas prioritárias; assim como, de imediato, mudanças na postura dos profissionais quanto ao uso e gestão dos recursos laboratoriais, a fim de melhorar o processo de análises químicas. Os demais resultados também devem ser corrigidos, porém não de imediato, e sim, a médio e/ou a longo prazo. O método FMEA demonstrou ser eficiente na identificação e avaliação dos riscos ambientais, nas causas e nos efeitos *in loco*, propondo-se ações preventivas e/ou corretivas e gerando subsídios para a implementação do SGA.

Palavras-chave: Atividades laboratoriais; gestão ambiental; impacto ambiental; risco ambiental.

ABSTRACT

The Environmental Management System (EMS), increasingly applied by the institutions, aims to provide environmental quality to the production process. In this context, the FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) methodology is an important tool to subsidize the implementation of EMS in research institutions, such as chemical analysis laboratories, which are potential for installation of environmental impacts. The objective of this study was to analyze the application of FMEA in the Soil Chemistry Laboratory of the Federal Rural University of Amazonia (UFRA), in Belém-PA. The results showed the existence of eight problems, the main ones being: inadequate effluent disposal, poor water management and inadequate waste disposal, which should have priority corrective actions; as well as, immediately, changes in the professionals' posture regarding the use and management of laboratorial resources, in order to improve the chemical analysis process. The other results should also be corrected, but not immediately, but in the medium and / or long term. The FMEA method has proved to be efficient in identifying and evaluating environmental risks, causes and effects in loco, proposing preventive and / or corrective actions and generating subsidies for the implementation of the EMS.

Keywords: Laboratory activities; environmental management; environmental impact; environmental risk.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
S	Severidade do impacto ambiental
O	Ocorrência do impacto ambiental
D	Detecção do impacto ambiental
A	Abrangência do impacto ambiental
R	Risco ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
PGRQ	Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PCQ	Programa de Controle de Qualidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	9
	REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL	10
2	ARTIGO – FMEA COMO SUBSÍDIO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM LABORATÓRIO DA UFRA	11
	RESUMO	12
	ABSTRACT	13
	INTRODUÇÃO	14
	METODOLOGIA	15
	RESULTADOS	16
	DISCUSSÃO	18
	O despejo inadequado de efluentes	18
	Má gestão do uso da água e da energia elétrica	19
	Destinação inadequada de resíduos	20
	Outros	20
	CONCLUSÕES	21
	REFERÊNCIAS	22
3	CONCLUSÕES GERAIS	24
	ANEXO	25
	NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA IBERO-AMERICANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS (RICA)	

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é um conjunto de procedimentos que possibilita à organização avaliar os impactos ambientais ocasionados pelo desenvolvimento de suas atividades. Essa técnica permite integrar os aspectos ambientais à estrutura organizacional (JABBOUR et al., 2012) e, dessa forma, é possível evitar ou, pelo menos, reduzir a ocorrência de impactos ambientais. O SGA tem se destacado devido ao interesse de eliminar os impactos negativos e preservar a imagem de uma instituição (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010; LIMA; PROCHNOW, 2012).

A implementação do SGA pode ser auxiliada pelo uso da metodologia de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos - FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), que é um instrumento para fazer a avaliação da qualidade ambiental. De acordo com Grael e Oliveira (2010), neste sentido, há condições de ampliar o desempenho ambiental, que é um dos principais objetivos das instituições.

O método FMEA identifica as falhas reais ou potenciais em cada fase do processo produtivo, estabelecendo erros prioritários para eliminação ou minimização de seus impactos ambientais, além de planejar melhorias no processo ou produto e reduzir os custos por meio de ações preventivas de falhas (LAURENTI; ROZENFELD; FRANIECK, 2012; GERMÁN FRANK et al., 2014). Dessa forma, a aplicação da FMEA pode subsidiar o melhoramento significativo do perfil de trabalho e de produção das instituições, em geral, de forma sustentável.

Diante do exposto, este estudo objetivou analisar a aplicação do método FMEA para avaliação dos riscos ambientais no Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém-PA, a fim de gerar subsídios importantes para a implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da instituição.

A organização interna do artigo apresenta-se segundo às normas da revista a que foi submetido e aceito para publicação, a qual intitula-se Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais - RICA (ISSN 2179-6858), conforme o Anexo.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

GERMÁN FRANK, A.; PEDRINI, D. C.; ECHEVESTE, M. E.; RIBEIRO, J. L. D.. Integração do QFD e da FMEA por meio de uma sistemática para tomada de decisões no processo de desenvolvimento de produtos. **Production**, Porto Alegre, v.24, n.2, p.295–310, 2014.

GRAEL, P. F. F.; OLIVEIRA, O. J.. de Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. **Revista Produção**, Bauru, v.20, n.1, p.30-41, 2010.

JABBOUR, C. J. C.; JABBOUR, A. B. L. de S.; STEFANELLI, N. O.; TEIXEIRA, A. A. Gestão ambiental e estrutura organizacional: estudo de múltiplos casos. **Revista de Gestão**, v. 19, n. 3, p. 361-376, 2012.

LAURENTI, R.; ROZENFELD, H.; FRANIECK, E. K.. Avaliação da aplicação dos métodos FMEA e DRBFM no processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa de autopeças. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.19, n.4, p.841–855, 2012.

LIMA, C. de; PROCHNOW, W. E.. Implantação de Sistema de Gestão Ambiental em empresa do ramo metalúrgico. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.1, n.1, p.114–134, 2012.

OLIVEIRA, O. J. de; PINHEIRO, C. R. M. S.. Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.17, n.1, p.51-61, 2010.

2. ARTIGO

FMEA COMO SUBSÍDIO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM LABORATÓRIO DA UFRA

Kelly Christina Alves Bezerra - Engenheira Ambiental e de Energias Renováveis, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (UEPA), e-mail: k_kelly15@hotmail.com

Yan Nunes Dias - Engenheiro Ambiental e de Energias Renováveis, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), e-mail: yanynd19@hotmail.com

Raynon Joel Monteiro Alves – Biólogo, Mestre em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará (UEPA), e-mail: raynon_alves@yahoo.com.br

Hélio Raymundo Ferreira Filho - Professor Doutor do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (UEPA), e-mail: helio.ferreira@uepa.br

Altem Nascimento Pontes – Professor Doutor do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (UEPA), e-mail: altempontes@hotmail.com

Resumo

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA), cada vez mais aplicado pelas instituições, tem por finalidade proporcionar qualidade ambiental ao processo produtivo. Nesse contexto, a metodologia FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis* – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos) é uma importante ferramenta para subsidiar a implementação do SGA nas instituições de pesquisa, como os dos laboratórios de análises químicas, que são potenciais para a instalação de impactos ambientais. O objetivo deste estudo foi analisar a aplicação de FMEA no Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém-PA. Os resultados demonstraram a existência de oito problemas, sendo que os principais são: o despejo inadequado de efluentes, a má gestão de água e o descarte inadequado de resíduos, que devem ter ações corretivas prioritárias; assim como, de imediato, mudanças na postura dos profissionais quanto ao uso e gestão dos recursos laboratoriais, a fim de melhorar o processo de análises químicas. Os demais resultados também devem ser corrigidos, porém não de imediato, e sim, a médio e/ou a longo prazo. O método FMEA demonstrou ser eficiente na identificação e avaliação dos riscos ambientais, nas causas e nos efeitos *in loco*, propondo-se ações preventivas e/ou corretivas e gerando subsídios para a implementação do SGA.

Palavras-chave: Atividades laboratoriais; gestão ambiental; impacto ambiental; risco ambiental.

Abstract

The Environmental Management System (EMS), increasingly applied by the institutions, aims to provide environmental quality to the production process. In this context, the FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) methodology is an important tool to subsidize the implementation of EMS in research institutions, such as chemical analysis laboratories, which are potential for installation of environmental impacts. The objective of this study was to analyze the application of FMEA in the Soil Chemistry Laboratory of the Federal Rural University of Amazonia (UFRA), in Belém-PA. The results showed the existence of eight problems, the main ones being: inadequate effluent disposal, poor water management and inadequate waste disposal, which should have priority corrective actions; as well as, immediately, changes in the professionals' posture regarding the use and management of laboratorial resources, in order to improve the chemical analysis process. The other results should also be corrected, but not immediately, but in the medium and / or long term. The FMEA method has proved to be efficient in identifying and evaluating environmental risks, causes and effects in loco, proposing preventive and / or corrective actions and generating subsidies for the implementation of the EMS.

Keywords: Laboratory activities; environmental management; environmental impact; environmental risk.

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) tem se destacado devido ao interesse de eliminar os impactos negativos e preservar a imagem de uma instituição (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010; LIMA; PROCHNOW, 2012). O SGA desenvolve e implementa a política ambiental, além de gerenciar os aspectos ambientais (ABNT, 2004b), a fim de prevenir o impacto ao invés de remediá-lo. Tal sistema se trata de uma relevante ferramenta para a disseminação da cultura da preservação ambiental (OLIVEIRA; SERRA, 2010; BRENDLER; BRANDLI, 2011) em locais de trabalho.

A implementação do SGA pode ser auxiliada pelo uso da metodologia de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos - FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), que é um instrumento para fazer a avaliação da qualidade ambiental. De acordo com Graef e Oliveira (2010), neste sentido, há condições de ampliar o desempenho ambiental, que é um dos principais objetivos das instituições.

O método FMEA identifica as falhas reais ou potenciais em cada fase do processo produtivo, estabelecendo erros prioritários para eliminação ou minimização de seus impactos ambientais, além de planejar melhorias no processo ou produto e reduzir os custos por meio de ações preventivas de falhas (LAURENTI; ROZENFELD; FRANIECK, 2012; GERMÁN FRANK et al., 2014). Dessa forma, a aplicação da FMEA pode subsidiar o melhoramento significativo do perfil de trabalho e de produção das instituições, em geral, de forma sustentável.

A metodologia FMEA, para tanto, colabora na tomada de decisão, envolvendo riscos, no cumprimento da legislação e na obtenção da certificação ambiental (GARCIA, 2013). Essa metodologia também está relacionada com os requisitos da norma ISO 14000, visando ampliar a visão das causas e dos efeitos das falhas, que são inconformidades na produção e, desta forma, facilitar a implementação do SGA por meio do mapeamento das questões ambientais da área avaliada (OLIVEIRA; PAIVA; ALMEIDA, 2010).

Neste sentido, a FMEA pode ser aplicada em laboratórios de análises clínicas das Instituições de Ensino Superior (IES), como no caso dos Laboratórios de Análise de Solos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), visto que as atividades desenvolvidas nesse laboratório podem acarretar danos à saúde humana e ambiental, como por exemplo, a poluição e/ou contaminação dos corpos hídricos e do solo (PENATTI; LIMA-GUIMARÃES, 2011). Desse modo, a FMEA pode contribuir na minimização ou eliminação dos possíveis impactos negativos que tais atividades podem ocasionar na natureza e na sociedade.

Diante do exposto, este estudo objetivou analisar a aplicação do método FMEA para avaliação dos riscos ambientais no Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém-PA, a fim de gerar subsídios importantes para a implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da instituição.

2. METODOLOGIA

O método de pesquisa adotado foi o de estudo de caso no Laboratório de Química do Solo, localizado no Prédio de Solos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Belém-PA. Nesse laboratório são realizadas análises de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), fósforo (P), alumínio (Al) e pH em H₂O, de forma isolada; e depois, somadas ao carbono orgânico (C_{org}), sódio (Na) e hidrogênio mais alumínio (H+Al), além do nitrogênio (N), visando avaliar a fertilidade do solo, utilizando a metodologia da Embrapa (2011).

O referido estudo foi realizado em abril de 2017, a partir do preenchimento do formulário FMEA, de forma conjunta, pelos autores do presente estudo, com base em pesquisas já desenvolvidas por Zambrano e Martins (2007) e Nogueira, Peres e Carvalho (2011). Os aspectos considerados na avaliação desse formulário foram: a descrição das saídas (função, tipo, efeitos do impacto ambiental, causa do impacto ambiental e controles atuais) e as ações recomendadas (controles ambientais).

O item **função** corresponde à descrição das saídas das atividades laboratoriais desenvolvidas e à função exercida durante o processo de análise química. O **tipo** está relacionado à classificação do impacto ambiental em real, caso já ocorra no laboratório, ou potencial, se houver a possibilidade de ocorrência. Os **efeitos do impacto ambiental** descrevem os meios envolvidos com o impacto ambiental, podendo ser a água, o solo e/ou o ar. A **causa do impacto ambiental** é o motivo que provoca o impacto ambiental durante as análises laboratoriais desenvolvidas. Os **controles atuais** envolvem as atitudes adotadas pela instituição para impedir a ocorrência do impacto ambiental. Os **controles ambientais** - do item ações recomendadas - descrevem as ações que a instituição deve adotar, a fim de eliminar ou mitigar os impactos ambientais.

As colunas representadas por "S", "O", "D", "A" e "R" estão relacionadas, respectivamente, às características do impacto ambiental - severidade, ocorrência, detecção e abrangência - e ao risco ambiental. Os valores de "S", "O", "D" e "A" são classificados de acordo com sua gravidade em um, dois ou três pontos (Quadro 1). Já o fator R se trata do resultado da multiplicação das pontuações dos quatro índices. Em ambos os casos, quanto maior for a pontuação, maior será a gravidade do impacto ambiental.

Quadro 1 – Classificação da severidade, ocorrência, detecção e abrangência do impacto ambiental.

Índice	Classificação	Descrição	Valor
Severidade	Baixa	Produtos pouco danosos ao meio ambiente, que possuem curto tempo de decomposição, como: papelão e tecidos.	1
	Moderada	Produtos danosos ao meio ambiente, que possuem longo tempo de decomposição, como: metais, vidros e plásticos.	2
	Alta	Produtos muito danosos ao meio ambiente, que possuem características, como: corrosividade, reatividade, explosividade, toxicidade, inflamabilidade e patogenicidade.	3
Ocorrência	Baixa	O impacto ambiental ocorre semestral ou anualmente.	1
	Moderada	O impacto ambiental ocorre mensalmente.	2
	Alta	O impacto ambiental ocorre diariamente.	3
Detecção	Baixa	O impacto ambiental é detectado utilizando tecnologias sofisticadas.	3
	Moderada	O impacto ambiental é detectado utilizando medidores simples como: hidrômetro e medidor de energia elétrica.	2
	Alta	O impacto ambiental é detectado visualmente.	1
Abrangência	Pequena	O impacto ambiental ocorre no local onde está sendo realizada a operação.	1
	Moderada	O impacto ambiental ocorre dentro dos limites da organização.	2
	Grande	O impacto ambiental ocorre fora dos limites da organização.	3

Fonte: Nogueira, Peres e Carvalho (2011) – Com adaptações.

3. RESULTADOS

Os resultados da aplicação do método FMEA no Laboratório de Química do Solo da UFRA, Campus Belém-PA, estão expostos abaixo (Quadro 2).

Quadro 2 - Análise do formulário da FMEA aplicado ao Laboratório de Química do Solo (UFRA).

Descrição					Índices					Controles ambientais
Função	Tipo	Efeito do impacto ambiental	Causa do impacto ambiental	Controles atuais	S	O	D	A	R	Ações recomendadas
Despejo inadequado de efluentes.	Real	Poluição/contaminação do meio ambiente.	Descarte dos efluentes diretamente no solo ou pela pia.	Não existe.	3	3	1	3	27	Implementação de uma Estação de Tratamento de Efluentes e de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos.
Má gestão do uso da água.	Real	Diminuição de recursos hídricos propícios para a atividade e contaminação da água servida.	Uso exagerado de água para lavagem de aparatos laboratoriais e falta de tratamento desta água.	Não existe.	2	3	1	3	18	Incentivo ao uso racional da água e o reaproveitamento da água servida, após tratamento pela ETE.
Destinação inadequada de resíduos.	Real	Poluição/contaminação do meio ambiente.	Solo com resíduo de solução.	Não existe.	3	3	1	2	18	Implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
Armazenamento de amostras inutilizadas.	Real	Ocupação indevida do espaço físico.	Má gestão do espaço, devido ao arranjo físico inadequado.	Não existe.	2	3	1	2	12	Implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos.
Utilização de equipamentos, vidrarias e descartáveis.	Real	Maior quantidade de resíduos gerados pós-consumo.	Uso de copos descartáveis para análise de pH.	Não existe.	2	3	1	2	12	Redução da utilização de descartáveis e a implementação de um Programa de Controle de Qualidade.
Acúmulo de aparatos laboratoriais inutilizados.	Real	Acúmulo de poeira e agentes que podem comprometer a saúde e alterar as análises.	Equipamentos, caixas, sacos e vidraria em desuso.	Não existe.	2	3	1	1	6	Implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
Desperdício de energia elétrica.	Real	Maior exploração de recursos naturais por causa do desperdício de energia elétrica.	Luzes acessas em situações desnecessárias.	Não existe.	1	3	1	2	6	Incentivo ao consumo racional e eficiente de energia.
Armazenamento de reagentes vencidos.	Real	Possibilidade de acidentes com vapores e substâncias químicas.	Reagentes vencidos armazenados junto com os que ainda estão na validade.	Não existe.	1	1	1	2	2	Implementação de um Programa de Controle de Qualidade.

Fonte: Autores (2017).

4. DISCUSSÃO

Com base nas informações da FMEA, obtiveram-se oito funções do Laboratório de Química do Solo, cujos riscos ambientais resultaram de aspectos (causas), principalmente relacionados ao indevido uso e/ou gestão de recursos e dos resíduos destes provenientes (Quadro 2). Neste sentido, considera-se o risco ambiental como a probabilidade de o impacto ambiental vir a ocorrer (ZAMBRANO; MARTINS, 2007), sobretudo, quando se trata de um laboratório de pesquisas químicas com ausentes ou insuficientes medidas de prevenção de impactos.

Estes riscos presentes no cotidiano de trabalho (classificados como reais), os quais, predominantemente, obtiveram o valor máximo no índice Ocorrência - O (3), evidenciam a suscetibilidade de ocorrência de impactos negativos, como: poluição e/ou contaminação do meio ambiente, comprometimento da saúde humana e superexploração de recursos utilizados nos processos laboratoriais (Quadro 2). Tais riscos ganham maior seriedade quando verificado que não há ações de controles atuais desenvolvidas pelos gestores e trabalhadores do Laboratório, apesar de que todos os problemas contidos no FMEA sejam diariamente visíveis a olho nu.

Entre os riscos avaliados o despejo inadequado de efluentes e o de resíduos obtiveram o valor máximo (3) nos índices Severidade (S) e Ocorrência (O), pois se trata do contato direto de substâncias perigosas à saúde ambiental (água, solo, ar, fauna e flora) e humana, visto que o descarte residual ocorre externamente às dependências do laboratório, geralmente sendo destinados às valas - de escoamento das águas das pias -, depósito comum de resíduos ou diretamente no solo, sendo que em todos os casos não há um tratamento antes do descarte.

Os riscos ambientais (R) verificados pela FMEA estão abaixo descritos e com suas respectivas ações sugeridas - controles ambientais - para minimizá-los.

1 – O despejo inadequado de efluentes

Este processo pode acontecer cotidianamente quando os rejeitos são descartados diretamente no terreno do laboratório ou pela pia, em ambos os casos sem nenhum tratamento (R = 27) (Quadro 2). Neste caso, deve-se considerar que a água é um importante agente veiculador de substâncias nocivas à saúde humana e ambiental, visto que os efluentes escoam por tubulações em direção ao solo, onde são retidos, podendo provocar, por exemplo, a contaminação edáfica e hídrica.

Diante disso, recomenda-se a instalação de uma Estação de Tratamento de Efluente (ETE), a qual - quando se trata de análises químicas - é considerada como uma alternativa ambientalmente correta. É necessário também atender às condições básicas para as atividades laboratoriais: escolher um agente

adequado para isolar os elementos presentes nos resíduos; ajustar o pH à faixa ideal; fazer a filtração em meio adequado e eliminar corretamente os redutores ou os oxidantes do efluente (MARINHO; BOZELLI; ESTEVES, 2011).

Propõe-se ainda implementar no referido laboratório um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) para subsidiar mudanças quanto ao descarte inadequado de efluentes. Apesar do pequeno volume de efluentes produzidos pelas análises, há uma grande diversidade de compostos químicos, dessa forma exigindo um tratamento específico, dependendo de sua composição. A gestão desses resíduos minimiza os impactos ambientais causados pelas análises laboratoriais, difundindo o hábito da preservação do meio ambiente (BRENDLER; BRANDLI, 2011).

2 – Má gestão do uso da água e da energia elétrica

A má gestão do uso da água acontece diariamente durante a lavagem de vidrarias, utensílios e equipamentos usados nas análises químicas (R = 18) (Quadro 2). Além de contaminar com substâncias perigosas a água servida, não se tem o devido cuidado com este recurso natural, desperdiçando-o. Geralmente, diversas atividades, utilizam uma quantidade de água superior ao que é necessário, e muitas vezes, não submetem o efluente a um tratamento adequado, conseqüentemente causando a poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos.

Neste sentido, sugere-se um melhor gerenciamento da água para evitar o desperdício como por meio do incentivo ao uso racional deste recurso. Dentre as possíveis medidas para diminuir o desperdício de água e preservar sua qualidade estão: a promoção de campanhas de educação ambiental aos funcionários e alunos de determinada instituição; a recomendação para que as IES desenvolvam pesquisas e empreguem técnicas para a conservação desse recurso, além de ações que incentivem o controle de consumo, a redução de desperdício e o reuso de água (CARLI et al., 2013).

Recomenda-se também o tratamento da água pós-consumo pela ETE, podendo ser este recurso reaproveitado, como por exemplo, por meio do reuso de efluentes nas hortas da universidade ou da instalação de um reservatório de água sob a bancada, visando reaproveitá-la para a lavagem dos aparatos laboratoriais (Ibidem). Dependendo de qual seja a aplicação de interesse, a água de reuso pode ser reutilizada nas atividades do laboratório, contanto que o efluente - tratado ou não - atenda aos parâmetros qualitativos e quantitativos requeridos para seu referido uso. Estas são algumas ações que contribuem, inclusive, para a manutenção dos processos produtivos e laboratoriais.

O desperdício de energia elétrica ocorre cotidianamente quando as luzes permanecem acessas no laboratório, sem que haja necessidade (R = 6) (Quadro 2). Nestas condições, pode-se afirmar que não se tem o cuidado necessário com este recurso, pois, além do desperdício, tem-se maior exploração das fontes

geradoras de energia elétrica. O uso racional de energia elétrica é o alicerce para se obter uma gestão eficiente desse insumo, que é alicerce para qualquer empreendimento. A UFRA deve desempenhar seu papel como agente educador, praticando o que é ensinado nos cursos graduação e pós-graduação da instituição.

Dessa forma, é fundamental que as universidades exerçam sua função de disseminar conhecimento, assim contribuindo para o combate ao desperdício e o uso eficiente dos recursos naturais. Diante disso, recomenda-se a realização de campanhas que visem capacitar os usuários do laboratório a praticarem técnicas de combate ao desperdício e disseminar o uso racional de energia; além da utilização de sensores de presença, e da substituição, quando viável, da energia elétrica convencional por fontes alternativas e de equipamentos obsoletos por modernos que possuam eficiência energética.

3 – Destinação inadequada de resíduos

Este é um agravo que ocorre constantemente no laboratório no que diz respeito ao despejo indevido de resíduos (solos analisados) com soluções, sem nenhum tratamento e em locais inapropriados, o que consiste em risco de poluição e contaminação do meio ambiente, conforme anteriormente mencionado (R = 18) (Quadro 2). Em função da diversidade de serviços laboratoriais executados, deve-se considerar que os resíduos das análises químicas apresentam uma complexidade de substâncias. Portanto, cada resíduo deve ser submetido a um tratamento específico e apropriado – de acordo com suas características - a fim de evitar o registro de impactos ambientais negativos.

Recomenda-se a elaboração e implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que deve estar em conformidade com as legislações ambientais, além de estabelecer as normas norteadoras do manejo de cada tipo de resíduo produzido durante as análises químicas, desde a origem até a destinação final. Todos os resíduos gerados pelas análises realizadas no Laboratório de Química do Solo devem ser classificados em: Resíduos Classe I (perigosos) ou Classe II (Não Perigosos); e submetidos ao tratamento adequado (ABNT, 2004a).

4 – Outros

Neste caso, optou-se em classificar as demais saídas do FMEA pelo critério de uso indevido do espaço e dos aparatos laboratoriais que, neste estudo, estiveram relacionados ao armazenamento de amostras inutilizadas (R = 12); a utilização de equipamentos, vidrarias e descartáveis (R = 12); o acúmulo de aparatos inutilizados (R = 6); e o armazenamento de reagentes vencidos (R = 2) (Quadro 2). Essas ações podem ser prejudiciais às análises químicas de materiais biológicos e geológicos, podendo mascarar, comprometer ou inviabilizar os resultados, além de gerar danos e prejuízos ao laboratório.

É sugerível que o PGRS contemple o devido descarte das amostras inutilizadas e de equipamentos

em desuso, cujos materiais pós-consumo podem retornar à cadeia produtiva por meio da Logística Reversa, sendo que, na primeira situação, também o PGRQ deve se encarregar dos rejeitos de análises químicas. Já o armazenamento de reagentes vencidos e do constante uso de equipamentos, vidrarias e descartáveis requerem uma gestão de materiais e do processo como um todo, como por meio de um Programa de Controle de Qualidade (PCQ).

O PCQ consiste de um conjunto de ações preventivas, que fornecem informações sobre o desempenho avaliado por meio do monitoramento dos procedimentos. A prestação de um serviço eficiente é assegurada por um controle de qualidade, caracterizado como uma ferramenta essencial para estabelecer ações de caráter corretivo. Dessa forma, aumentar a qualidade é fundamental para otimizar os processos, uma vez que possibilita a diminuição de desperdícios e custos, além da elevação da produtividade. As causas dos impactos ambientais são muito semelhantes: ausência de um planejamento e uma organização, que definam uma avaliação periódica das condições do laboratório e contribuam em sua gestão ambiental.

5. CONCLUSÕES

O método FMEA aplicado no laboratório - alvo da pesquisa - evidenciou a existência de oito problemas. Dentre eles, constatou-se que as principais atividades reais para a instalação de impactos ambientais, são o despejo inadequado de efluentes, a má gestão do uso da água e a destinação indevida de resíduos, o que requerem ações corretivas prioritárias. Essas funções apresentam os maiores valores de índice de risco ambiental (R), indicando a maior necessidade de ações de intervenção - em relação as outras saídas avaliadas - a fim de controlar os impactos ambientais por elas provocadas.

Por outro lado, as demais saídas avaliadas, também importantes, apresentaram menor nível de prioridade, podendo ser minimizadas, por enquanto, por meio de mudanças de posturas. Afinal, deve-se considerar que as ações de controles - aqui propostas - necessitam de recursos financeiros, tecnológicos e humanos para serem implementadas, o que, em geral, não condizem com a realidade de muitas instituições. Entretanto, as mesmas também devem, posteriormente, sofrer ações de controle, pois apesar de apresentarem menor risco ambiental (R), ainda assim também geram impactos ambientais ao meio e interferem no desempenho e eficiência do processo.

O levantamento dos riscos ambientais frequentes no laboratório gera subsídios em busca de meios para solucionar ou minimizar o problema, além de reduzir os custos do processo. Consequentemente, diante da melhoria do procedimento de trabalho, criam-se condições para que as instituições de pesquisa caminhem em direção à sustentabilidade da atividade e do próprio ambiente de análises químicas em consonância com a legislação ambiental.

Os resultados da pesquisa ratificam que a metodologia FMEA é uma relevante ferramenta para auxiliar a implementação do SGA nas instituições de pesquisa - como o Laboratório de Química do Solo - com a finalidade de propiciar qualidade ambiental à produção. O método FMEA identifica os possíveis ou vigentes riscos e impactos, por nível de criticidade, as causas e as sugestões preventivas e/ou corretivas, cujas falhas procedem do uso e/ou gestão inadequados de recursos - naturais e tecnológicos - e resíduos.

A metodologia FMEA é um relevante instrumento para reconhecer falhas reais ao longo do processo produtivo, permitindo a adoção de ações corretivas, assim como na identificação de falhas potenciais, possibilitando a aplicação de medidas de caráter preventivo, a fim de evitar a ocorrência de futuros problemas que possam prejudicar o desempenho da cadeia de suprimentos. A FMEA demonstrou ser eficiente na identificação e avaliação dos riscos ambientais, as causas e os efeitos *in loco*, possibilitando a proposta de ações preventivas e/ou corretivas e criando subsídios para a implementação do SGA.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ABNT. **NBR ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

BRENDLER, E.; BRANDLI, L. L.. Integração do Sistema de Gestão Ambiental no Sistema de Gestão da Qualidade em uma indústria de confecções. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.18, n.1, p.27-40, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2011000100003>

CARLI, L. N.; CONTO, S. M. de; BEAL, L. L.; PESSIN, N.. Racionalização do uso da água em uma Instituição de Ensino Superior - estudo de caso da Universidade de Caxias do Sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v.2, p.143-164, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5585/geas.v2i1.30>

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M.. **Manual de métodos de análise de solos**. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Documentos/Embrapa Solos, 132). 2011.

GARCIA, P. A. de A.. Uma abordagem via análise envoltória de dados para o estabelecimento de melhorias em segurança baseadas na FMEA. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.20, n.1, p.87-97, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013000100007>

GERMÁN FRANK, A.; PEDRINI, D. C.; ECHEVESTE, M. E.; RIBEIRO, J. L. D.. Integração do QFD e da FMEA por meio de uma sistemática para tomada de decisões no processo de desenvolvimento de produtos. **Production**, Porto Alegre, v.24, n.2, p.295-310, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000036>

GRAEL, P. F. F.; OLIVEIRA, O. J.. de Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração

em empresas do setor moveleiro. **Revista Produção**, Bauru, v.20, n.1, p.30-41, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000017>

LAURENTI, R.; ROZENFELD, H.; FRANIECK, E. K.. Avaliação da aplicação dos métodos FMEA e DRBFM no processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa de autopeças. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.19, n.4, p.841–855, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2012000400013>

LIMA, C. de; PROCHNOW, W. E.. Implantação de Sistema de Gestão Ambiental em empresa do ramo metalúrgico. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.1, n.1, p.114–134, 2012.

MARINHO, C. C.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. de A.. Gerenciamento de resíduos químicos em um Laboratório de Ensino e Pesquisa: a experiência do Laboratório de Limnologia da UFRJ. **Eclética Química**, São Paulo, v.36, n.2, p.85-104, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46702011000200005>

NOGUEIRA, A. C.; PERES, A. de P.; CARVALHO, E. M.. Avaliação do risco ambiental utilizando FMEA em um laticínio na região de Lavras-MG. **Revista Produção Online**, v.11, n.1, p.194-209, 2011. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v11i1.543>

OLIVEIRA, O. J. de; PINHEIRO, C. R. M. S.. Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.17, n.1, p.51-61, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100005>

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R.. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais em São Paulo. **Revista Produção**, Bauru, v.20, n.3, p.529-438, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000013>

OLIVEIRA, U. R.; PAIVA, E. J de; ALMEIDA, D. A. de. Metodologia integrada para mapeamento de falhas: uma proposta de utilização conjunta do mapeamento de processos com as técnicas FTA, FMEA e a análise crítica de especialistas. **Revista Produção**, Guaratinguetá, v.20, n.1, p.77-91, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000004>

PENATTI, F. E.; LIMA-GUIMARÃES, S. T, de. Avaliação dos riscos e problemas ambientais causados pela disposição incorreta de resíduos de laboratórios. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Guaratinguetá, v.15, n.1, p.43-52, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/223649947376>

ZAMBRANO, T. F.; MARTINS, M. F.. Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.14, n.12, p.295–309, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200008>

3. CONCLUSÕES GERAIS

O método FMEA aplicado no laboratório - alvo da pesquisa - evidenciou a existência de oito problemas. Dentre eles, constatou-se que as principais atividades reais para a instalação de impactos ambientais, são o despejo inadequado de efluentes, a má gestão do uso da água e a destinação indevida de resíduos, o que requerem ações corretivas prioritárias. Essas funções apresentam os maiores valores de índice de risco ambiental (R), indicando a maior necessidade de ações de intervenção - em relação as outras saídas avaliadas - a fim de controlar os impactos ambientais por elas provocadas.

O levantamento dos riscos ambientais frequentes no laboratório gera subsídios em busca de meios para solucionar ou minimizar o problema, além de reduzir os custos do processo. Conseqüentemente, diante da melhoria do procedimento de trabalho, criam-se condições para que as instituições de pesquisa caminhem em direção à sustentabilidade da atividade e do próprio ambiente de análises químicas em consonância com a legislação ambiental.

Os resultados da pesquisa ratificam que a metodologia FMEA é uma relevante ferramenta para auxiliar a implementação do SGA nas instituições de pesquisa - como o Laboratório de Química do Solo - com a finalidade de propiciar qualidade ambiental à produção. O método FMEA identifica os possíveis ou vigentes riscos e impactos, por nível de criticidade, as causas e as sugestões preventivas e/ou corretivas e criando subsídios para a implementação do SGA.

ANEXO

Normas para publicação na Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais (RICA)

1. NORMAS DE SUBMISSÃO

As normas de submissão são requisitos básicos para aceitação de trabalhos a serem publicados em qualquer uma das revistas da CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica. Admitem-se dois tipos de trabalhos acadêmicos: artigos ou notas científicas. Para cada um dos tipos de trabalhos admitidos os autores deveram observar requisitos de estrutura, formatação, citações e referências.

Não são aceitos autores que não tenham cadastro e currículo ativo na Plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br>) do Conselho Nacional de Pesquisa do Brasil (CNPQ) e no ORCID (<https://orcid.org/>). O cadastro no Lattes é obrigatório, e no ORCID é opcional. Os pesquisadores brasileiros só poderão receber bolsas de estudo da CAPES e do CNPQ com estes cadastrados efetivados. O link para o LATTES deve ser inserido no campo URL, e o link para o ORCID deve ser inserido no campo ORCID do sistema de submissão.

1.1. ESTRUTURA

1.1.1. Seção Artigos

Na seção Artigos serão publicados artigos originais ou de revisão. Artigos originais são aqueles que apresentam temas e abordagem originais, enquanto artigos de revisão são aqueles que melhoram ou atualizam significativamente as informações de trabalhos anteriormente publicados. A estrutura do artigo, entre 10 e 20 laudas¹, deve conter os elementos pré-textuais, os textuais no formato IRMRDC (Introdução, Revisão, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusões) para trabalhos com resultados de campo, ou IMDTC (Introdução, Metodologia, Discussão Teórica e Conclusões) para pesquisas de revisão teórica sem resultados de campo, e ainda os elementos pós-textuais, como segue:

- Elementos pré-textuais: título, subtítulo (se houver), nome e biografia dos autores (apenas no sistema, pois na fase de submissão, devem ser excluídos do arquivo em Word ou Open Office), resumo, palavras-chave (3 a 5), tradução para o inglês do título, subtítulo, resumo (abstract) e palavras-chave (keywords);
- Elementos textuais (IRMRDC) para pesquisas com resultado de campo:
 - 1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto, objetivos e justificativas;
 2. Revisão teórica: parte opcional que deverá ser concisa e clara e pode ser dividida em subseções ou capítulos;
 3. Metodologia (ou materiais e métodos): elaborada de forma que permita a replicabilidade da pesquisa;

4. Resultados: preferencialmente usando figuras, gráficos, tabelas, quadros, claros e legíveis, para proporcionar posterior discussão e comparação com outras pesquisas;
 5. Discussão: explicação ou comparação dos resultados, no mesmo trabalho ou com outras pesquisas semelhantes;
 6. Conclusões: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.
- Elementos textuais (IMDTC) para pesquisas de revisão teórica sem resultados de campo:
- 1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto, objetivos e justificativas;
 2. Metodologia (ou materiais e métodos): elaborada de forma que permita a replicabilidade da pesquisa;
 3. Discussão Teórica: explicações ou comparações resultantes da discussão teórica, dividida em subseções ou capítulos;
Conclusões: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.
- Elementos pós-textuais: referências (ver item 9).

O manuscrito deve ser iniciado com o Título, que deve ser conciso e informativo, com no máximo 15 palavras, todo em maiúsculas, negrito e centralizado. Os subtítulos incluídos no texto devem ser em maiúsculas, não numerados e alinhados à esquerda. Não deverão ser colocados os dados dos autores para preservar o sigilo da avaliação por pares cegas.

Logo após o Título, inserir o Resumo, que deve ter caráter informativo, apresentando as ideias mais importantes do trabalho, escrito em espaçamento simples, em um único parágrafo que deverá ter entre 200 e 400 palavras. Incluir, ao final, de 03 (três) até 05 (cinco) Palavras-chave. Na continuidade, o autor deverá traduzir para a língua inglesa o Título, o Resumo e as Palavras-chave, nomeando a tradução para o inglês de Abstract e Keywords, respectivamente.

Nas Referências, as obras/autores devem ter sido citadas no texto do trabalho e devem obedecer às dispostas no final deste documento, que foram constituídas com base nas orientações da ABNT, bem como as orientações no final deste documento. Trata-se de uma listagem dos livros, artigos e outros elementos de autores efetivamente utilizados e referenciados ao longo do artigo. Não podem existir referências sem as devidas citações, e vice-versa.

¹ Os editores poderão admitir trabalhos maiores que 20 laudas, a critério da necessidade de publicação do mesmo.

2. FORMATAÇÃO

O manuscrito deve ser editado em Microsoft Word ou Open Office, sendo formatado em tamanho A4 (210 x 297 mm), texto na cor preta e fonte Calibri, tamanho 11 para o texto e tamanho 10 para citações longas, legendas de figuras, tabelas e referências, com ilustrações em escala cinza. Todas as margens do manuscrito (superior, inferior, esquerda e direita) devem ter 2,0 cm.

Os resumos, em qualquer uma das seções, deverão manter espaçamento simples em um único parágrafo e alinhamento justificado. Conteúdo e legendas de tabelas, quadros e figuras devem estar em Calibri, tamanho 9.

Os manuscritos deverão ter espaçamento entre linhas de 1,5, contendo espaçamento entre parágrafos, e estes, em alinhamento justificado e com recuo especial da primeira linha de 1,25. As notas de rodapé, as legendas de ilustrações e tabelas, e as citações textuais longas devem ser formatadas em espaço simples de entrelinhas.

As ilustrações que compreendem tabelas, gráficos, desenhos, mapas e fotografias, lâminas, plantas, organogramas, fluxogramas, esquemas ou outros elementos autônomos devem aparecer sempre que possível na própria folha onde está inserido o texto a que se refere.

3. CITAÇÕES

Citações são informações extraídas de outra fonte, e podem ser classificadas em: citação direta (quando é feita a partir de uma transcrição literal, ou seja, palavra por palavra, de trecho do texto do autor da obra consultada); citação indireta (quando são inseridas de forma não-literal, ou seja, ideias pertencentes ao autor ou a diversos autores); citação de citação (é aquela citação, direta ou indireta, de uma obra original a que não se teve acesso, mas que se teve conhecimento por citação existente em outra obra, desta vez com acesso efetivo).

3.1. Citações diretas

Na forma direta devem ser transcritas entre aspas, quando ocuparem até três linhas impressas, onde devem constar o autor, a data e opcionalmente a página, conforme o exemplo: “Sabe-se que há muito tempo o ser humano vem causando alterações na natureza e que algo urgente precisa ser feito no sentido de minimizar os efeitos provenientes dessa ação danosa” (NEIMAN, 2005).

As citações de dois ou mais autores sempre serão feitas com a indicação do sobrenome do primeiro autor seguindo por “et al.”, conforme o exemplo: Sato et al. (2005) afirmam que “a EA situa-se mais em areias movediças do que em litorais ensolarados”.

Quando a citação ultrapassar três linhas, deve ser separada com um recuo de parágrafo de 4,0 cm, em espaço simples no texto, com fonte 10, conforme o exemplo:

Severino (2002) entende que:

A argumentação, ou seja, a operação com argumentos, apresentados com objetivo de comprovar uma tese, funda-se na evidência racional e na evidência dos fatos. A evidência racional, por sua vez, justifica-se pelos princípios da lógica. Não se podem buscar fundamentos mais primitivos. A evidência é a certeza manifesta imposta pela força dos modos de atuação da própria razão.

3.2. Citação indireta

A citação indireta, denominada de conceitual, reproduz ideias da fonte consultada, sem, no entanto, transcrever o texto. Esse tipo de citação pode ser apresentado por meio de paráfrase, que se caracteriza quando alguém expressa a ideia de um dado autor ou de uma determinada fonte. A paráfrase, quando fiel à fonte, é geralmente preferível a uma longa citação textual, mas deve, porém, ser feita de forma que fique bem clara a autoria. Não se faz necessário constar o número da página, pois a paráfrase pode ser uma síntese de um pensamento inteiro.

3.3. Citação de citação

Evitar utilizar material bibliográfico não consultado diretamente, mas se imprescindível, referenciar através de “citado por”. A citação de citação deve ser indicada pelo sobrenome do autor seguido da expressão “citado por” e do sobrenome da obra consultada, em minúsculas, conforme os exemplos:

Freire (1988, citado por SAVIANI, 2000)
(FREIRE, 1988, citado por SAVIANI, 2000)

4. REFERÊNCIAS

Entende-se por referências bibliográficas o conjunto de elementos que permitem a identificação, no todo ou em parte, de documentos impressos ou registrados em diversos tipos de materiais. As referências bibliográficas são uma lista de fontes consultas e citadas ao longo do corpo do trabalho, estas devem ser listadas em ordem alfabética de autor, alinhadas a esquerda, em tamanho 10, espaço simples entre linhas, e duplo entre as referências. Em nossa plataforma, e

consequentemente em todos os periódicos da mesma, as referências seguem as orientações da ABNT.

ATENÇÃO: as obras que tiverem registro internacional do tipo DOI da CrossRef devem ter obrigatoriamente ao final o número de registro, como segue no exemplo abaixo:

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aracaju, v.1, n.1, p.10-22, 2008. DOI: <http://doi.org/10.6008/ESS1983-8344.2008.001.0001>

ATENÇÃO: O “et al.” só pode ser utilizado nas CITAÇÕES e não nas REFERÊNCIAS, onde deve constar obrigatoriamente o nome de todos os autores.

De forma genérica as referências devem ter os seguintes elementos: autor (quem?); título (o que?); edição; local de publicação (onde?); editora; e data de publicação da obra (quando?). Seguem orientações específicas para listagem de referências de alguns tipos mais usuais de obras consultadas:

a) periódicos (artigos de revistas científicas)

ARAÚJO, P. C.; CRUZ, J. B.; WOLF, S. M.; RIBEIRO, T. V. A. R.. Empreendedorismo e educação empreendedora: confrontação entre a teoria e a prática. Revista de Ciência da Administração, Florianópolis, v.8, n.15, p.45-67, 2006.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H.. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. Saúde e Sociedade, São Paulo, v.15, n.1, p.84-95, 2006.

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aracaju, v.1, n.1, p.10-22, 2008.

b) livros

MARCONI; M. A.; LAKATOS, E. M.. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P.. A estratégia em ação: balanced scorecard. 26 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

QUIROGA, R.. Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Santiago do Chile: CEPAL, 2001.

SEGNESTAM, L.; WINOGRAD, M.; FARROW, A.. Desarrollo de indicadores: lecciones aprendidas de América Central. Washington: CIAT-BM-PNUMA, 2000.

c) capítulos de livro

BOO, E.. O planejamento ecoturístico para áreas protegidas. In: LINDBERG, K.; HAWKINS, D. E.. Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão. São Paulo: Senac São Paulo, 1999. p.65-80.

PEDRINI, A. G.. A educação ambiental no ecoturismo brasileiro: passado e futuro. In: SEABRA, G.. Turismo de base local: identidade cultural e desenvolvimento regional. João Pessoa: EDUFPB, 2007. p.30-56.

d) anais de eventos

SILVA, C. E.. Ecoturismo no Horto Florestal do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 9. Anais. Guarapuava: Unicentro, 2006.

PAIVA JÚNIOR, F. G.; CORDEIRO, A. T.. Empreendedorismo e o espírito empreendedor: uma análise da evolução dos estudos na produção acadêmica brasileira. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 27. Anais. Salvador: UFBA, 2002.

e) revistas de noticias

NILIPOUR, A. H.; BUTCHER, G. D.. Manejo de broilers: las primeras 24 horas. Industria Avicola, Mount Morris, v.46, n.11, p.34-37, nov. 1999.

f) teses, dissertações e monografias

CARVALHO, F.. Práticas de planejamento estratégico e sua aplicação em organizações do terceiro setor. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BETTIOL JÚNIOR, A.. Formação e destinação do resultado em entidades do terceiro setor: um estudo de caso. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

g) leis ou normas jurídicas

BRASIL. Lei n.11428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2006.

SERGIPE. Decreto n.13713 de 14 de junho de 1993. Institui a criação da Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu. Aracaju: DOE, 1993.

h) documentos governamentais ou empresariais

BRASIL. Diretrizes e prioridades do plano de ação para implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília: MMA, 2006.

PETROBRAS. Indicadores de desenvolvimento sustentável: campos de petróleo e gás 2008. Rio de Janeiro: CENPES, 2009. MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005.

OBSERVAÇÃO RELEVANTE: a CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica, através de seus selos editoriais, não é contrária a utilização de materiais coletados na internet, inclusive a maioria de nossos trabalhos são divulgados e publicados neste meio. No entanto para referenciar estes materiais, os autores deverão utilizar um dos itens anteriores, se não for possível fazer referência nas formas acima citadas, a mesma não será válida.

É proibida a utilização dos itens “Disponível em: <http://site.com>” e “Acessado em: DD/MM/AAAA”, conforme exemplo abaixo:

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005. Disponível em: <http://site.com>. Acessado em: DD/MM/AAAA.



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100
<https://paginas.uepa.br/pcambientais/>

