



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Recife

Departamento acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança - DASS

Curso superior de tecnologia em Gestão Ambiental

FABIANA ALVES LIRA

**LEVANTAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE MODO
DE FALHAS E EFEITOS NOS LABORATÓRIOS DO CAMPUS RECIFE / IFPE**

RECIFE

2019

FABIANA ALVES LIRA

**LEVANTAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE MODO
DE FALHAS E EFEITOS NOS LABORATÓRIOS DO CAMPUS RECIFE / IFPE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para conclusão de curso e obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Profa. Dra. Ioná Rameh Barbosa

RECIFE

2019

Ficha elaborada pela bibliotecária Emmely Cristiny Lopes Silva CRB4/1876

L768I

2019 Lira, Fabiana Alves.

Levantamento de riscos ambientais através da análise de modo de falhas e efeitos nos laboratórios do Campus Recife/IFPE / Fabiana Alves Lira. --- Recife: O autor, 2019.

55f. il. Color.

TCC (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança - DASS, 2019.

Inclui Referências e anexo.

Orientadora: Professora Dra. Ioná Rameh Barbosa.

FABIANA ALVES LIRA

LEVANTAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE MODO DE FALHAS E EFEITOS NOS LABORATÓRIOS DO CAMPUS RECIFE / IFPE

Monografia apresentada como requisito final do Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental ao término do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Trabalho apresentado em 25 de março de 2019 na sala C-58 do bloco C do IFPE Campus Recife.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Ioná Rameh Barbosa
(Orientadora)

Prof. Msc. Diogo Henrique da Paz
(Examinador externo)

Prof. Dr. José Severino Bento
(Examinador interno)

RESUMO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) instituiu sua Política Ambiental para cumprir o que a legislação estabelece, como: uso racional da água, compras sustentáveis, redução da geração de resíduos, redução do consumo de energia elétrica e gastos públicos. O presente trabalho objetiva realizar um levantamento de riscos ambientais nos laboratórios do Bloco C no *Campus Recife* utilizando a ferramenta de Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA) para coleta de dados, com o apoio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para demonstração de resultados, assim como propor melhorias com base nas diretrizes do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), contribuindo para a implementação da Política Ambiental neste Campus. Constatou-se com este trabalho que algumas atividades realizadas nos laboratórios do Bloco C estão acontecendo de forma inadequada em relação às diretrizes do PPRA, pois apresenta riscos ao meio ambiente, à saúde e à segurança dos professores, alunos e técnicos responsáveis pelo laboratório.

Palavras-chave: Política Ambiental. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Sistema de Informações Geográficas. Mapa Temático.

ABSTRACT

The Federal Institute of Education, Science and Technology of Pernambuco (IFPE) has instituted an Environmental Policy to comply with what the legislation establishes, such as: rational use of water, sustainable purchases, reduction of waste generation, reduction of electric energy consumption and public expenses. The present work aims to carry out a survey of environmental risks in the C-block laboratories of Recife Campus using the Failure Modo and Effect Analysis (FMEA) tool for data collection, with the support of a Geographic Information System (GIS) for the presentation of results, as well as proposing improvements based on the guidelines of the Environmental Risk Prevention Program (PPRA), contributing to the implementation of the Environmental Policy on this Campus. It was observed that some activities carried out in the C-block laboratories are inadequately performed in relation to the guidelines of PPRA, since it poses risks to the environment, to the health and safety of teachers, students and laboratory technicians.

Keywords: Environmental Policy. Environmental Risk Prevention Program. Geographic Information System. Thematic map.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios para a Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA).....	16
Quadro 2 - Cores referentes ao grau de riscos.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Foto aérea do Campus Recife/IFPE	31
Figura 2 - Formulário para aplicação da análise FMEA	34
Figura 3 - (A) Laboratório de Ajustagem, sala 15A; (B) Laboratório de Fresagem, sala 15B e (C) Laboratório de Tornearia, sala 15C	36
Figura 4 - (A) Laboratório de manufatura auxiliada por computador 1, sala 14A e (B) - Laboratório de manufatura auxiliada por computador 2, sala 14B.....	37
Figura 5 - (A) Laboratório de modelagem, sala 14-C e (B) - Laboratório de corte e conformação mecânica, sala 14-E	38
Figura 6 - Causas potenciais pontuadas na aplicação da ferramenta FMEA.	45
Figura 7 - Localização do Bloco C no Campus Recife/IFPE	46
Figura 8 - Mapa temático _ Térreo do Bloco C	47
Figura 9 - Mapa temático _ 1° andar do Bloco C	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da FMEA aplicada aos Laboratórios de Mecânica.....	42
Tabela 2 - Resultado da FMEA aplicada aos laboratórios de Química.....	43
Tabela 3 - Resultado da FMEA aplicada aos laboratórios de Segurança do trabalho	44
Tabela 4 - Propostas de adequação com base nas diretrizes do PPRA.....	48
Tabela 5 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de motores de combustão interna	54
Tabela 6 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Lubrificação e Tribologia e Lab. de Manutenção Industrial.....	54
Tabela 7 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Instrumentação e controle	55
Tabela 8 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Ensaios dos materiais.....	55
Tabela 9 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Metrologia e Lab. Grupo de pesquisa em toleranciamento e metrologia.....	56
Tabela 10 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Pneumática e sala de compressor.....	56
Tabela 11 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab.de Hidráulica	57
Tabela 12 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de soldagem e Lab. Simulação em soldagem	57
Tabela 13 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Manufatura Auxiliada por Computadores, Centro de Torneamento e Centro de Usinagem	58
Tabela 14 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Modelagem	58
Tabela 15 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Corte e Conformação Mecânica	59
Tabela 16 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Ajustagem, Lab. de Frenagem e Lab. de Tornearia	59
Tabela 17 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Mecânico computacional 2	60
Tabela 18 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Metalografia	60
Tabela 19 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Tratamento térmico	61
Tabela 20 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de tratamento térmico e Lab. de Fundição	61

Tabela 21 - Resultado da FMEA aplicada ao Motolab e do Lab. de Termoflúidos	62
Tabela 22 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. Química Geral	62
Tabela 23 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Eletroquímica e cromatografia	63
Tabela 24 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Processos Industriais	63
Tabela 25 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Controle químico da qualidade e Análise química industrial	64
Tabela 26 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Análise Química	64
Tabela 27 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Microbiologia	65
Tabela 28 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Pesquisa	65
Tabela 29 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Higiene Ocupacional e Ergonomia	66
Tabela 30 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Proteção Contra Incêndio	66
Tabela 31 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Atendimento Pré-hospitalar	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 OBJETIVOS	25
2.1 Objetivo Geral	25
2.2 Objetivos específicos	25
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
3.1 Segurança do trabalho	26
3.2 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)	27
3.3 Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	28
3.4 Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA)	28
3.5 Sistema de Informações Geográficas (SIG)	30
4 METODOLOGIA	31
4.1 Área de estudo	31
4.2 Análise de dados	32
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	35
5.1 Levantamento “in loco”	35
5.1.1 Laboratórios do curso de mecânica	35
5.1.1.1 Laboratório de Ajustagem, Fresagem e Tornearia	36
5.1.1.2 Laboratório de Manufatura Auxiliada por Computador 1 e 2	37
5.1.1.3 Laboratório de Modelagem	37
5.1.1.4 Laboratório de Motores de Combustão Interna, Laboratório de Lubrificação e Tribologia e Laboratório de Instrumentação e Controle	38
5.1.1.5 Laboratório de Ensaios dos Materiais, Laboratório de Metrologia e Laboratório de Soldagem	39
5.1.1.6 Laboratório de Pneumática, Laboratório de Hidráulica, Laboratório de Mecânica computacional 2, Laboratório de Metalografia e Laboratório de Tratamento término	40
5.1.1.7 Laboratório de Fundição, Motolab e Laboratório de Termoflúidos	41
5.1.2 Laboratórios do curso de Química	43
5.1.3 Laboratórios do curso de Segurança do trabalho	44
5.2 Análise geral em relação aos riscos potenciais	44
5.3 Apoio do Sistema de Informações Geográficas à pesquisa	45
5.4 Propostas de adequação com base no PPRA	48

6 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52
Anexo	54

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, empresas públicas começaram a incorporar princípios e práticas da sustentabilidade visando atender a legislação ambiental. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) instituiu sua Política Ambiental através da Resolução nº 41 de 29 de dezembro de 2017, Portaria Nº 1.570-2016-GR, para cumprir o que a legislação estabelece, como: uso racional da água, compras sustentáveis, redução da geração de resíduos, redução do consumo de energia elétrica e gastos públicos.

Com a iniciativa da formulação de uma Política Ambiental, os Institutos Federais devem iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo professores, funcionários e alunos. De acordo com Tauchen e Brandli (2006), o papel de destaque assumido pelas Instituições de Ensino (IEs) no processo de desenvolvimento tecnológico, na preparação de estudantes e fornecimento de informações e conhecimento, pode e deve ser utilizado também para construir o desenvolvimento de uma sociedade sustentável e justa.

A Política Ambiental do IFPE tem como alguns dos seus princípios:

VII - incentivos aos estudos de pesquisa, extensão e inovação tecnológica orientadas para o uso racional e proteção aos recursos ambientais; e VIII – promoção a educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação em comunidades, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Por outro lado, sabe-se que um Sistema de Gestão Ambiental apresenta diretrizes utilizadas para adequar as atividades administrativas e operacionais de forma a serem realizadas com o intuito de minimizar ou eliminar os problemas causados ao meio ambiente por ações humanas (BARBIERI, 2007).

O Programa de Educação Ambiental e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos são alguns dos instrumentos que constituem a Política Ambiental do IFPE, sendo assim, pesquisas e levantamentos que contribuam para o conhecimento das atividades desenvolvidas e seus impactos no consumo de água, energia elétrica, geração e destinação dos resíduos, etc. em cada espaço físico do Campus são de extrema importância para a implementação dessa Política.

Diante disso, o presente trabalho objetiva realizar um levantamento de riscos ambientais nos laboratórios do Bloco C do Campus Recife do IFPE utilizando a

ferramenta de Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA) para coleta de dados, com o apoio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para demonstração de resultados, assim como propor melhorias com base nas diretrizes do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar levantamento de riscos ambientais nos laboratórios do Bloco C do Campus Recife do IFPE através da Análise de Modo de Falhas e Efeitos – FMEA, com a estruturação das informações obtidas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

2.2 Objetivos específicos

- Identificar a infraestrutura e as atividades realizadas em todos os laboratórios identificados do Bloco C do Campus Recife do IFPE;
- Realizar levantamento e diagnóstico dos aspectos e impactos no processo de atividades realizadas nos laboratórios;
- Estabelecer o nível de prioridade de risco (NPR) de cada laboratório;
- Apresentar os resultados do NPR através de mapas temáticos em um Sistema de Informações Geográficas;
- Propor melhorias com base nas diretrizes do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste item será apresentado de forma sucinta os temas mais importantes da pesquisa, como: Segurança do trabalho, Programa de Prevenção a Riscos Ambientais (PPRA), Sistema de Gestão Ambiental (SGA), Método de Análise de Modo de Falha e Efeito (FMEA) e Sistema de Informações Geográficas (SIG).

3.1 Segurança do trabalho

A Revolução Industrial trouxe mudanças sociais e no processo de produção, passando o trabalhador a ser submetido a extensas jornadas de trabalho, em condições precárias de trabalho, em ambientes perigosos e insalubres, desfavoráveis à saúde. Neste ambiente, proliferaram os acidentes laborais e doenças, elevando as taxas de mortalidade vinculada ao processo de produção (SANTOS; FREITAS, 2009).

O crescimento industrial ao longo dos anos, apresenta grande avanço tecnológico e mostra a representatividade da sociedade moderna. Como por exemplo, pela geração de emprego específicos, pela necessidade do ser humano em consumir bens e produtos produzidos pela indústria que, por sua vez, produz de forma descontrolada por serem considerados essenciais nos dias de hoje.

A competitividade e a necessidade de melhoria contínua nos processos, incentiva empresas e indústrias a consumirem novos produtos químicos presentes no mercado mundial que podem provocar problemas ambientais como: poluição do ar, da água, do solo e problemas a saúde dos seres humanos, todos causados por efluentes das atividades industriais.

A Constituição Federal de 88 permitiu proteção a saúde do trabalhador em âmbito nacional e, com isso, foi considerada direito social, onde os trabalhadores teriam o direito à redução dos riscos inerentes ao trabalho, através das normas de saúde, higiene e segurança (OLIVEIRA, 2010).

A falta de conscientização e/ou desconhecimento sobre o assunto faz com que os trabalhadores não se preocupem com a sua segurança e saúde no ambiente de trabalho gerando assim dificuldades na implementação das normas regulamentadoras (NR's). As NR's relativas à segurança e medicina do trabalho são

obrigatórias em qualquer empresa privada ou pública que tenha empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como dos órgãos dos poderes Legislativo e Judiciário (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2014).

3.2 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)

Riscos de acidentes podem ocorrer em qualquer área, lugar aberto ou fechado, escolas ou empresas, no comércio ou na indústria, e assim causando grande preocupação aos gestores ou docentes nesses locais. O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), preconiza como riscos ambientais: agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho, que em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, podem causar danos à saúde do trabalhador (BRASIL, 1978).

Por definição, existem diversos tipos de riscos (BIOS, 2014; SOARES, 2009): Risco Físico: provocados por algum tipo de energia como calor, frio, ruído, vibração ou radiação; Risco Químico: provocados por substâncias ou compostos químicos que possam penetrar no organismo por absorção cutânea, ingestão, ou sistema respiratório na forma de poeira, névoa, gases, vapores, gotículas; Risco Biológico: abrange amostras provenientes de seres vivos (plantas, animais, bactérias, fungos, protozoários) e amostras fluídas de humanos.

Risco Ergonômico: qualquer fator que possa interferir nas características fisiológicas do trabalhador afetando sua saúde, como por exemplo, o levantamento de peso muito grande ou os movimentos repetitivos; Risco de Acidentes: qualquer fator que coloque o trabalhador em situação de perigo e possa afetar sua integridade física e moral.

Assim, para que as atividades nos laboratórios sejam executadas com segurança, é necessário que medidas preventivas sejam mais efetivas. De acordo com (MELO, 2010), a solução desses problemas, relacionados aos riscos ambientais, seria um processo de educação e conscientização de todos os envolvidos, como: o Estado, as instituições de ensino, a sociedade, os fabricantes, fornecedores e usuários de máquinas e equipamentos.

De acordo com as diretrizes do PPRA da NR 9, as atividades desenvolvidas nos laboratórios em decorrência da utilização de máquinas e equipamentos que representam perigo em potencial; pela presença de substâncias inflamáveis, tóxicas e corrosivas; pela geração de resíduos decorrentes destas atividades; pela ausência de utilização dos EPI's de segurança podem oferecer perigo aos usuários e ao meio ambiente.

3.3 Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

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).

O requisito 4.3.1 da Norma Brasileira ISO 14001, 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).

3.4 Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA)

A ferramenta utilizada na coleta de dados deste trabalho foi a Análise do Modo e Efeito da Falha (FMEA). Este método tem seus primeiros registros históricos de conceito e utilização por militares americanos em 1949, onde desenvolveram essa ferramenta com o objetivo de determinar o efeito da ocorrência de falha em sistemas e equipamentos, segundo VANDENBRANDE (1998).

A FMEA é uma técnica utilizada para evitar que ocorram falhas a projetos ou processos e propor ações de melhoria, por meio de análises de falhas potenciais, sendo este um método preventivo, tendo como objetivo principal a melhoria dos

processos e produtos da empresa (PEREIRA, 2008). Existe FMEA de produto e de processos, para esse trabalho focou-se na FMEA de processos, pois analisou-se o processo das atividades exercidas nos laboratórios usando como base a tabela de critérios e o formulário elaborados para análise.

Na ferramenta FMEA, após a identificação dos aspectos, impactos e causas potenciais de riscos no processo, deve-se definir os critérios de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) da causa, dando um número ou um peso que expresse a gravidade do risco em cada critério. Com isso, determina-se onde se deve focar para melhorar no processo ou eliminar etapas, por exemplo. Como os valores desses critérios definidos, pode-se calcular o NPR (Número de Prioridade de Risco) que é a multiplicação dos valores dos critérios: severidade x ocorrência x detecção (SENAI, 2010).

O critério de **Severidade** avalia a situação no processo em relação ao risco potencial da causa; o critério de **Ocorrência** classifica a probabilidade de ocorrência de uma específica causa de impacto ambiental, considerando os possíveis controles de prevenção e o critério de **Detecção** classifica qual é a probabilidade de se detectar a causa potencial e como se dá a capacidade de controle da mesma (SENAI, 2010; CERZINI, 2016).

Observa-se no Quadro 1 os critérios que foram elaborados, com base nas diretrizes da ferramenta FMEA, para auxiliar no preenchimento do formulário com valores de pontuação indicando o nível de significância com relação a cada critério pré-definido em decorrência de possíveis impactos ambientais e/ou danos à saúde e a segurança de quem frequenta os laboratórios.

Quadro 1 - Critérios para a Análise de Modo de Falhas e Efeitos (FMEA)

Critérios para análise FMEA				
Severidade				
BAIXA	MEDIA	ALTA		
1	2	3		
Baixo risco	Risco médio	Grande risco		
Ocorrência				
BAIXA	MEDIA	ALTA		
1	2	3		
Pouco frequente	Frequente	Muito frequente		
Detecção da falha				
MUITO ALTA	ALTA	MODERADA	BAIXA	MUITO BAIXA
1	2	3	4	5
Detecção rápida e solução rápida	Detecção rápida e solução a demorada	Detecção demorada, mas solução rápida	Detecção demorada e solução demorada	Com detecção, mas sem solução

Fonte: Adaptado de Vandenbrande (1998)

3.5 Sistema de Informações Geográficas (SIG)

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi criado para minimizar os custos e automatizar o processo de análise das informações visando a precisão de análise. Os padrões clássicos da cartografia foram modificados devido ao avanço tecnológico com surgimento dos computadores eletrônicos na década de 40 (ASSAD; SANO,1998).

Durante a década de 70, foram criados fundamentos matemáticos ligados a Cartografia permitindo o início das análises topológicas que são as análises espaciais entre os elementos cartográficos (MIRANDA, 2010).

Os SIG, atualmente, podem ser aplicados para análises com a extensão da área geográfica diferente (de um quarteirão a um planeta); para equipamentos como Global Positioning System (GPS); em pesquisas acadêmicas (estudos e resultados) e para interesses governamentais e específicos. A utilização do SIG tem basicamente 3 (três) etapas: coleta de dados; criação do banco de dados geográficos e por último o sistema é alimentado com informações.

O Sistema de Informação Geográfica é uma ferramenta importante e adequada a este trabalho pois permite uma melhor apresentação dos resultados da pesquisa utilizando mapas temáticos, os quais tornam mais fácil a sua compreensão, segundo (SILVA, 1999).

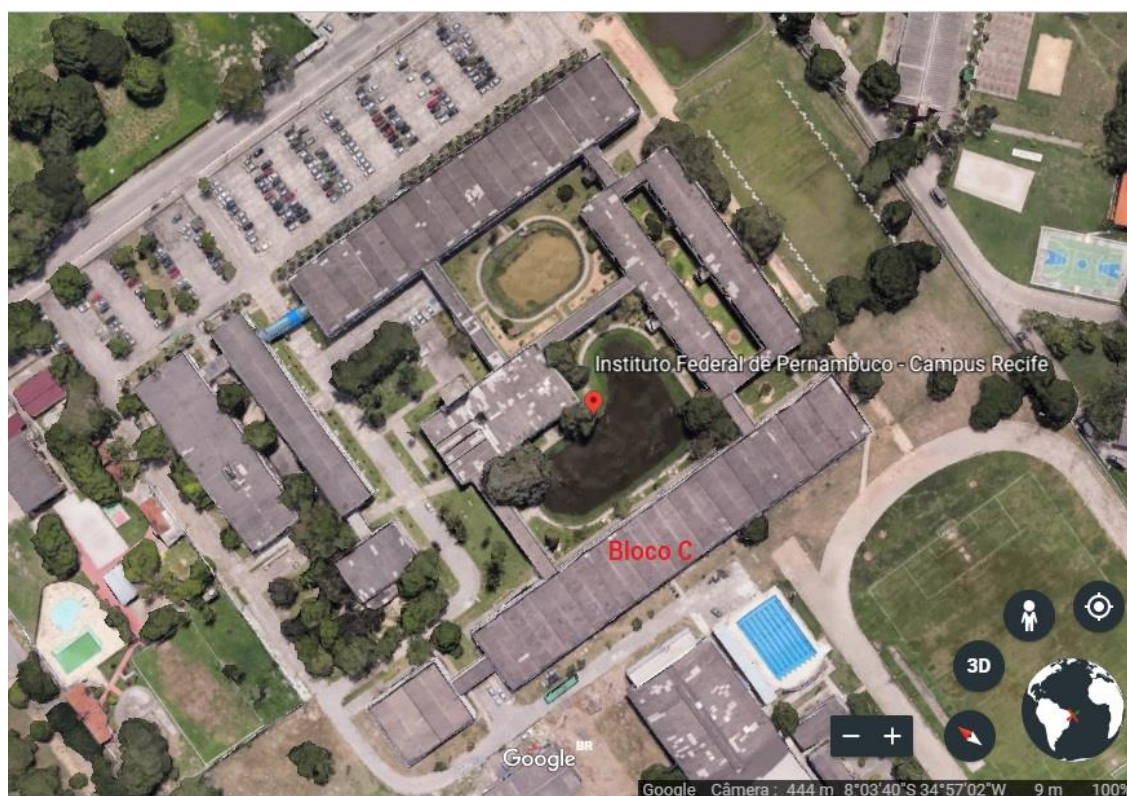
4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

Em 108 anos de história, o *Campus Recife* do IFPE se consagrou por apresentar vocação no Ensino Profissional e Tecnológico de excelência voltado para a formação de cidadãos e de indivíduos qualificados para ingresso no mundo do trabalho. Segundo o site do IFPE, este *Campus* conta com 18 cursos, distribuídos nas modalidades de Integrado (Ensino Médio integrado ao Técnico), Técnico Subsequente, Técnico Proeja, Superior Tecnológico (Tecnólogo), Bacharelados, Licenciatura e Pós-Graduação (Mestrado).

O *Campus Recife* possui laboratórios, salas de aula e de idiomas, biblioteca, quadra poliesportiva, piscina, consultório odontológico e médico para atendimento ambulatorial, bem como setores administrativos de atendimento ao aluno, a fim de viabilizar as atividades acadêmicas de aproximadamente 6 mil estudantes.

Figura 1 - Foto aérea do Campus Recife/IFPE



Fonte: Google Earth (2019)

A área de estudo limitou-se aos laboratórios identificados do Bloco C do *Campus* Recife do IFPE. Este bloco atende aos cursos de Mecânica, Química, Segurança do trabalho e Gestão Ambiental. O instrumento utilizado nesta pesquisa, para coleta de dados, foi um formulário elaborado com base nas diretrizes da ferramenta FMEA para obtenção de resultados mais adequados e precisos.

Obteve-se com o setor de Engenharia a planta baixa do *Campus* Recife/IFPE para auxiliar como mapa base nas atividades desenvolvidas no SIG. Foi necessário fazer uma adaptação na planta baixa para melhor representar os laboratórios estudados (laboratórios identificados e em funcionamento no Bloco C).

4.2 Análise de dados

No primeiro momento, realizou-se um pré-teste com o questionário elaborado para a pesquisa, porém nesta análise percebeu-se que o mesmo não se adaptava a realidade da ferramenta FMEA em dar peso aos critérios utilizados para analisar os processos das atividades que ocorriam nos laboratórios em funcionamento do Bloco C do *Campus* Recife. Por conta disso, foram necessários ajustes e alteração do questionário para um formulário que se tornou padrão na avaliação. Assim, com ajuda do técnico responsável pelo laboratório, pode-se pontuar de acordo com as diretrizes da FMEA, ferramenta escolhida para a coleta de dados.

As análises seguintes aconteceram através do novo formulário, onde foi possível preencher com números, dando o peso aos critérios de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) exigidos para aplicação da ferramenta FMEA. Em cada causa potencial no formulário, estes critérios são multiplicados ($S \times O \times D$) e o resultado é somado ao resultado das outras causas potenciais obtendo-se assim o "TOTAL" referente ao laboratório analisado.

Por conclusão, a opção "TOTAL" no formulário, se refere ao Número de Prioridade de Risco (NPR) do laboratório e quanto maior for a numeração, maior será a prioridade em relação às ações de adequação que devem ser tomadas ou levadas em consideração de acordo com as diretrizes do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), estabelecidos na NR 9.

Esse formulário contém informações sobre possíveis impactos relacionados aos 5 (cinco) aspectos determinados previamente para a análise (condições do

ambiente, móveis e equipamentos, consumo de energia elétrica, geração de resíduos e acessibilidade ou funcionalidade); assim como foi definido como ocorreria a pontuação para os 3 (três) critérios de acordo com as diretrizes da ferramenta. Para pontuação da **severidade**, fez-se necessário observar as causas potenciais encontradas nos laboratórios; para pontuar a **ocorrência** precisou-se da informação sobre a frequência da atividade no local; e para pontuar a **detecção** e o tempo de solução confiou-se na resposta do técnico responsável por cada laboratório estudado.

Dos 5 (cinco) aspectos ambientais analisados, definiu-se possíveis impactos e para aplicação da ferramenta FMEA focou-se em dar peso às 10 (dez) causas potenciais, tais como: limpeza insuficiente; cheiros fortes e/ou ruídos; máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso; falta de gerenciamento das lâmpadas acesas; falta de manutenção do ar-condicionado; uso inadequado dos equipamentos; falha no sistema de coleta; falta de conscientização dos usuários; espaço insuficiente e projeto inadequado. Estas causas potenciais tiveram pontuação quanto ao critério de severidade, ocorrência e detecção como é exigido pela ferramenta.

Na Figura 2 é apresentado o formulário de análise elaborado com base nas diretrizes da ferramenta FMEA e adaptado para um ambiente fechado como os laboratórios, para facilitar a avaliação dos critérios de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D).

Figura 2 - Formulário para aplicação da análise FMEA

LABORATORIOS		BLOCO	SALA				
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1 (D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)		Limpeza insuficiente		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
	Poluição do ar ou sonora		Cheiros fortes e/ou Ruidos		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)		Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso		Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
			Falta de manutenção do ar-condicionado		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
			Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
Geração de resíduos	Poluição		Falha no sistema de coleta		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
			Falta de conscientização dos usuários		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
			Espaço insuficiente (sem estrutura)		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários		Projeto inadequado		Frequência da causa	Deteção e tempo de solução	0
TOTAL DE RISCOS							0

Fonte: Adaptado de CERZINI, M. T.; AMARAL, K. M.; POLLI, H. Q. (2016)

Após calcular o Nível de Prioridade de Risco (NPR) dos laboratórios em tabelas no Excel, esses resultados foram levados para um SIG e apresentados em mapas temáticos, onde o grau do risco em potencial definiu a cor de cada laboratório identificado e em funcionamento do Bloco C. Com base nisso, também foram propostas medidas de adequação ao processo de atividades nesses laboratórios.

O SIG utilizado nesta pesquisa foi o ArcGIS, disponível no Laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente do Campus Recife do IFPE. Para o mapa temático apresentando o NPR, cujo grau de risco alcançou uma intervalo que varia de 0 a 100, optou-se por dividir em três intervalos representados por três cores, a saber: verde corresponde a pontuação de 0 a 30; amarelo corresponde a pontuação de 31 a 60 e vermelho de 60 a 100 pontos, conforme mostra a Quadro 2.

Quadro 2 - Cores referentes ao grau de risco

GRAU	PONTUAÇÃO	COR
Risco Baixo	0 a 30	Verde
Risco Médio	31 a 60	Amarelo
Risco Alto	Acima de 60	Vermelho

Fonte: A autora (2018)

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Vale enfatizar que os 5 (cinco) aspectos estudados foram divididos em 10 (dez) causas potenciais que receberam pesos de acordo com os critérios de severidade (S), ocorrência(O) e detecção(D). Analisou-se para o aspecto de Condições do ambiente (limpeza insuficiente e cheiros fortes e/ou ruídos); para Móveis e equipamentos (máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso); para Consumo de energia elétrica (falta de gerenciamento das lâmpadas acesas, falta de manutenção do ar-condicionado, uso inadequado dos equipamentos); para Geração de resíduos (falha no sistema de coleta, falta de conscientização dos usuários e espaço insuficiente) e para Acessibilidade ou funcionalidade (projeto inadequado).

Os técnicos responsáveis pelos laboratórios no Bloco C afirmam existir um uso consciente dos recursos (água e energia) por parte dos docentes, discentes e técnicos, assim como na utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), seguindo o manual presente na maioria dos laboratórios do bloco.

Nos 3 (três) cursos (Mecânica, Química e Segurança do trabalho) foi verificado e assegurado pelo técnico dos laboratórios que as máquinas e equipamentos se encontram em bom estado de uso e funcionam normalmente, exceto as que servem de amostragem durante as aulas ministradas no local.

Segundo informações dos funcionários de serviços gerais, a limpeza dos laboratórios do Bloco C é feita diariamente de forma superficial e ocorre apenas no piso da sala por recomendação dos professores e instrutores que utilizam o espaço para ministrar as aulas práticas.

5.1 Levantamento “in loco”

5.1.1 Laboratórios do curso de mecânica

O curso técnico de Mecânica do *Campus* Recife possui 17 laboratórios identificados e em funcionamento onde foram analisados de forma detalhada.

5.1.1.1 Laboratório de Ajustagem, Fresagem e Tornearia

Os primeiros laboratórios analisados foram os laboratórios de Ajustagem, de Fresagem e de Tornearia, salas C15-A, C15-B e C15-C, respectivamente. Em todos 3 (três) foram encontrados os manuais de segurança e de utilização dos laboratórios.

Figura 3 - A) Laboratório de Ajustagem, sala 15A; (B) Laboratório de Fresagem, sala 15B e (C) Laboratório de Tornearia, sala 15C

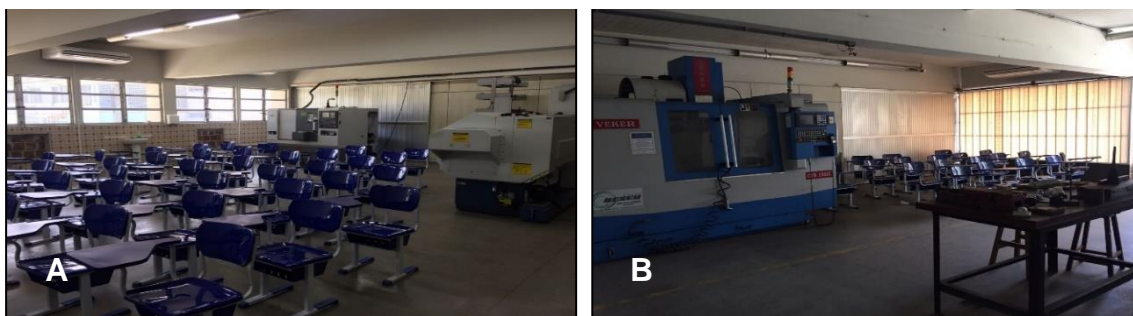


Fonte: A autora (2018)

A manutenção das máquinas ocorre no final de cada semestre, porém esses laboratórios possuem maquinário reserva para reposição de peças, quando necessário. Segundo o técnico responsável, todas as máquinas, novas e antigas, emitem ruído ao serem utilizadas, por isso, atribuímos peso 3 (três) por apresentar grande risco no critério de Severidade em relação a poluição sonora (ruídos).

No Laboratório de Tornearia estão presentes as máquinas Esmeril que apresentam um grande risco a segurança dos utilizadores devido ao risco de choque elétrico, mutilação, ruídos sonoros elevados, e poeiras desfavoráveis, como o resíduo do aço (cavaco), obrigando-os a utilização de equipamento de segurança. Para utilização da esmerilhadeira, os técnicos dispensam o uso da luva devido ao risco de puxamento, da mesma, pela máquina.

Figura 4 - (A) Laboratório de manufatura auxiliada por computador 1, sala 14A e (B) - Laboratório de manufatura auxiliada por computador 2, sala 14B



Fonte: A autora (2018)

5.1.1.2 Laboratório de Manufatura Auxiliada por Computador 1 e 2

O Laboratório de Manufatura Auxiliada por Computador 1 (Centro de Torneamento) e o Laboratório de Manufatura Auxiliada por Computador 2 (Centro de Usinagem) são respectivamente, as salas C14-A e C14-B, ambos são laboratórios com mesma estrutura física, duas salas de aulas com máquinas específicas para os estudantes praticarem o que aprendem na aula teórica. O Centro de Torneamento, sala C14-A, possui 2 (duas) máquinas que funcionam com pressão utilizando ar comprimido, no qual é monitorada, frequentemente, para evitar o risco de a mangueira desconectar-se evitando possíveis acidentes. Essas máquinas precisam estar em um local refrigerado/climatizado para uma maior conservação, por conta disso a sala C14-A tem 3 (três) ar condicionados e a sala C14-B, Centro de Usinagem, possui 2 (dois), que são mantidos ligados no momento de manuseio das máquinas.

As máquinas das salas C14-A e C14-B são automatizadas e informam no “display” pequenos problemas listados registrados no computador que as auxiliam. A avaliação de risco pela ferramenta FMEA indica que, por serem sala de aula e laboratório ao mesmo tempo, os processos na utilização desses laboratórios têm os mesmos pesos nos critérios de Severidade, Ocorrência e Detecção.

5.1.1.3 Laboratório de Modelagem

O Laboratório de Modelagem, sala C14-C do Bloco C, não possui manual de utilização ou de segurança. É um espaço que tem a poluição do ar com grande risco

à saúde e de rápida detecção do ar poluído com o pó da madeira que é utilizada no processo, porém o *Campus Recife* não disponibiliza tecnologia para amenizar esse problema. A utilização de alguns EPIs, como óculos e máscaras, é obrigatória nos laboratórios de Mecânica.

Em todos os laboratórios do curso de Mecânica, os EPIs são obrigatórios por exigência dos professores que ministram as aulas nessas salas. Os maiores pesos em relação aos riscos no processo deste laboratório estão relacionados a falta de conscientização dos usuários como causa potencial e a geração de resíduos no critério de severidade.

Figura 5 - (A) Laboratório de modelagem, sala 14-C e (B) - Laboratório de corte e conformação mecânica, sala 14-E



Fonte: A autora (2018)

5.1.1.4 Laboratório de Motores de Combustão Interna, Laboratório de Lubrificação e Tribologia e Laboratório de Instrumentação e Controle

A C01-A é uma sala de aula com máquinas que são utilizadas para demonstração. Neste laboratório existem ainda motores, peças de automóveis e bancadas de simulação para utilização durante as aulas práticas ministradas no local. Na C01-B, Laboratório de Motores de Combustão Interna, ocorre a montagem e desmontagem de motores. Os riscos aos usuários estão relacionados com trabalho manual e a poluição do ar oriunda do cheiro forte causado pela utilização de óleos e graxas que são materiais e resíduos gerados pelas atividades desse laboratório.

Sala C02-A é o Laboratório de Lubrificação e Tribologia, mas este não está em funcionamento. A C02-B, Laboratório de Manutenção Industrial, tem uma bancada de elemento de máquina e uma bancada de bombas e motores que são

utilizados durante as aulas. É um laboratório que apresenta ruídos oriundos das máquinas e uma poluição visual porque os materiais estão espalhados pela sala, sem prateleira ou estante para organizá-los.

A sala C03, Laboratório de Instrumentação e Controle, utiliza muita água nas atividades realizadas no local, mas o recurso é reutilizado voltando para o início do processo na bancada. Esse laboratório tem uma bancada de automação industrial e uma sala de aula normal.

5.1.1.5 Laboratório de Ensaios dos Materiais, Laboratório de Metrologia e Laboratório de Soldagem

A C05-A é uma sala de aula e a C05-B é o Laboratório de Ensaios dos Materiais que possui 2(duas) máquinas, uma de tração e outra de impacto. O risco apresentado neste laboratório está relacionado com as travas de segurança que podem romper durante o processo. Todos os produtos fabricados no laboratório são utilizados para demonstração.

Nas salas C06, tem-se A como uma sala de aula normal com dois ar-condicionados e um grande paquímetro didático. A sala C06B é o Laboratório de Metrologia, onde a maioria das máquinas estão no local para demonstração e a C06C, Grupo de Pesquisa em Tolerancioamento e Metrologia, que é uma sala com computadores. O corredor entre as salas está sendo utilizado, momentaneamente, como depósito porque existe uma pedra de granito que seria utilizada como mesa de medição de peças em geral, mas não se tem previsão para esta instalação.

As salas C12-A, B e C, são respectivamente uma sala de aula, o Laboratório de Soldagem e o Laboratório de Simulação em Soldagem. Na sala C12-A, tem 5 (cinco) cilindros de gás vazios apenas para demonstração e é uma sala de aula normal com um ar condicionado. Na sala C12-B, as atividades apresentam riscos de choque elétrico, queimadura no processo de soldagem, inalação de gases (fumos metálicos) também durante todo processo.

Este laboratório tem uma radiação ionizante provinda do arco elétrico e é necessário a utilização de equipamentos de segurança (EPIs), como: luvas, máscaras, avental e perneiras de proteção. A sala C12-C, apresenta um sistema de

exaustão para cada cabine de trabalho. Os resíduos são os restos de eletrodos que são descartados em lixo comum, segundo o técnico responsável.

5.1.1.6 Laboratório de Pneumática, Laboratório de Hidráulica, Laboratório de Mecânica computacional 2, Laboratório de Metalografia e Laboratório de Tratamento término

Sala C07 é o Laboratório de Pneumática onde os riscos são os ruídos oriundos escapamento de ar provocando uma poluição sonora. A Sala possui 2(dois) outros cômodos. Uma sala de aula e outra sala com compressor para manutenção periódica.

O Laboratório da sala C09 é o Laboratório de Hidráulica e contém a sala de aula. Os riscos são o contato com o óleo hidráulico. O óleo é reutilizado, mas quando ocorre um vazamento, ele é jogado fora sem descarte adequado. O espaço conta com 5 (cinco) bancadas de trabalho para a prática da hidráulica. Já na sala 20, Laboratório de Mecânica computacional 2, tem o manual de utilização como as demais, mas é uma sala de aula comum e o único ruído que apresenta é o do ar-condicionado.

O Laboratório de Metalografia, sala C21, tem 2(dois) cômodos o laboratório e a sala de aula. Neste espaço encontram-se máquinas novas para serem instaladas, algo que não ocorreu até o momento presente por falta de uma linha de ar comprimido. É um laboratório que apresenta risco a saúde se não houver os cuidados necessários com a segurança do usuário, pois se utiliza produtos químicos (ácido nítrico e álcool) que são descartados na pia. Os resíduos gerados são restos de lixa que são descartados em lixo comum. O ruído apresentado é oriundo da máquina de corte durante a preparação de amostras para aula.

O Laboratório de Tratamento Término e uma sala de aula estão na sala C22. A qual tem 3(três) formas, 2(duas) caixas de água, e 1(um) tanque de óleo sem tampa, o que provoca cheiro de óleo no ambiente. Este tanque não é utilizado nas aulas e ainda se encontrar no laboratório porque não houve o descarte. O que significa um risco para saúde dos usuários e se não houver um descarte adequado, para o meio ambiente.

5.1.1.7 Laboratório de Fundição, Motolab e Laboratório de Termoflúidos

Sala C23 é o Laboratório de Fundição e uma sala de aula. Tem uma área própria para fundição com base em silício, uma peneira motorizada, 2 (dois) fornos elétricos e 1(um) a diesel, porém este último está sem funcionamento. É um laboratório sem refrigeração pela necessidade de ser um ambiente aberto por causa da poeira.

O processo de fundição é artesanal e se utiliza o alumínio como matéria prima pelo fato de ter um ponto de ebulição baixo e pode ser reutilizado. Os estudantes e professores utilizam luvas para evitar queimaduras. Os resíduos gerados nesse laboratório são todos reutilizados durante as aulas. Os riscos desta sala estão na poluição do ar através da poeira que a peneira provoca ou a massa de calor oriunda dos fornos.

Nas salas C24-A, B e C, estão o Motolab, uma sala de aula, e o Laboratório de Termoflúidos, respectivamente, onde C24-A, funciona como uma oficina mecânica para veículos automotivos e tem armazenado na sala: gasolina, óleos e graxas. Estes produtos ainda estão sem destino por falta de utilização, segundo o técnico responsável.

A sala C24-B, tem uma impressora 3D que precisa estar em um ambiente refrigerado e por isso o ar-condicionado desta sala fica ligado 24 horas. Todo material impresso nesta máquina fica para exposição em aulas futuras.

No Laboratório de Termoflúidos, sala C24-C, tem 1(um) túnel de vento, 1(uma) caldeira, e 3(três) bancadas hidráulicas que utilizam água quente em seus processos. O que poderia provocar queimadura se não houver a utilização de EPIs de segurança. A Tabela 1 apresenta um resumo da pontuação para o Nível de Prioridade de Risco (NPR) para os laboratórios do curso de Mecânica do IFPE Campus Recife.

Tabela 1 - Resultado da FMEA aplicada aos Laboratórios de Mecânica

SALA	LABORATÓRIO	NPR
C01-A e B	Sala de aula + Lab. de Motores e Combustão Interna	61
C02-A e B	Lab. de Lubrificação e Tribologia + Lab. de Manutenção Industrial	27
C03	Lab. de Instrumentação e Controle	10
C05-A e B	Sala de aula + Lab. de Ensaios dos Materiais	13
C06-A, B e C	Sala de aula + Lab. Metrologia + Grupo de pesquisa em Toleranciamento e Metrologia	12
C07	Lab. de Pneumática + Sala de aula + Sala do Compressor	21
C09	Lab. de Hidráulica + Sala de aula	14
C12-A, B e C	Sala de aula + Lab. Soldagem + Lab. de Simulação em soldagem	35
C14-A e B	Sala de aula + Lab. de Manufatura Auxiliada por Computador 1	35
C14-C	Laboratório de Modelagem	71
C14-E	Lab. de Corte e Conformação Mecânica	20
C15-A, B e C	Lab. de Ajustagem + de Fresagem + de Tornearia	64
C20	Lab. de Mecânica Computacional 2	10
C21	Lab. de Metalografia + Sala de aula	31
C22	Lab. de Tratamento Térmico + Sala de aula	31
C23	Lab. de Fundição + Sala de Aula	29
C24	MotorLab + Sala de aula + Lab. de Termo fluídos	32

Fonte: A autora (2018)

5.1.2 Laboratórios do curso de Química

Os Laboratórios de Química Geral (C31-B) e de Análise Química (C-34) tem mesma pontuação na análise e é alta devido ao cheiro forte oriundo dos produtos químicos utilizados no processo das atividades dos laboratórios. Assim como o Laboratório de Processos Industriais (C-29) que obteve 95 pontos, maior pontuação dentre os laboratórios do Bloco C, porque além da poluição do ar, gera resíduos químicos e tem uma mesa de vidro quebrada com uma proteção em esparadrapo colocando em risco a segurança de quem utiliza o local.

A sala C36, Laboratório de Microbiologia, gera resíduos que são organismos vivos e na esterilização para descarte do material, apresenta fortes odores. O Laboratório de Controle Químico da Qualidade e Análise Química Instrumental (C33) apresenta cheiro forte e geração de resíduos químicos no processo das atividades. Como também o Laboratório de Eletroquímica e Cromatografia (C31-A) e o Laboratório de Pesquisa C38 que são laboratórios de pesquisa. Nenhum dos laboratórios do curso de Química apresenta um sistema de coleta adequado para os resíduos químicos gerados.

A Tabela 2 apresenta um resumo da pontuação para o Nível de Prioridade de Risco (NPR) obtida pela aplicação do formulário FMEA nos laboratórios do IFPE Campus Recife.

Tabela 2 - Resultado da FMEA aplicada aos laboratórios de Química

SALA	LABORATÓRIO	PONTUAÇÃO
C29	Laboratório de Processos industriais	95
C31-A	Lab. de eletroquímica e cromatografia	33
C31-B	Lab. de Química geral	80
C33	Lab. de controle químico de qualidade/análise química industrial	39
C34	Lab.de análise química	80
C36	Lab.de Microbiologia	32
C38	Lab. de pesquisa	39

Fonte: A autora (2018)

5.1.3 Laboratórios do curso de Segurança do trabalho

Os laboratórios deste curso também foram analisados através da aplicação do formulário padrão com base nas diretrizes da ferramenta FMEA. O curso de Segurança do Trabalho possui 3 (três) laboratórios que funcionam como sala de aula. No Laboratório de Higiene Ocupacional e Ergonomia, sala C46, verificou-se que no processo das atividades havia falha no sistema de coleta para os resíduos gerados que são as pilhas e baterias utilizados nos aparelhos eletrônicos. Não existe ainda um sistema de coleta adequada para estes resíduos no *Campus Recife*.

A sala C48, Laboratório de Proteção contra Incêndio e o Laboratório de Atendimento Pré-hospitalar, sala C50, não apresentam riscos potenciais por serem salas de aula utilizadas como laboratórios. A diferença para as outras salas de aula é que estas possuem equipamentos de segurança para demonstração durante as aulas práticas ministradas no local.

A Tabela 3 apresenta um resumo das pontuações obtidas pela aplicação do formulário FMEA nos laboratórios do curso de Segurança do Trabalho.

Tabela 3 - Resultado da FMEA aplicada aos laboratórios de Segurança do trabalho

SALA	LABORATÓRIO	PONTUAÇÃO
C46	Lab. de Higiene Ocupacional e Ergonomia	39
C48	Lab. de Proteção Contra Incêndio	13
C50	Lab. de Atendimento Pré-hospitalar	10

Fonte: A autora (2018)

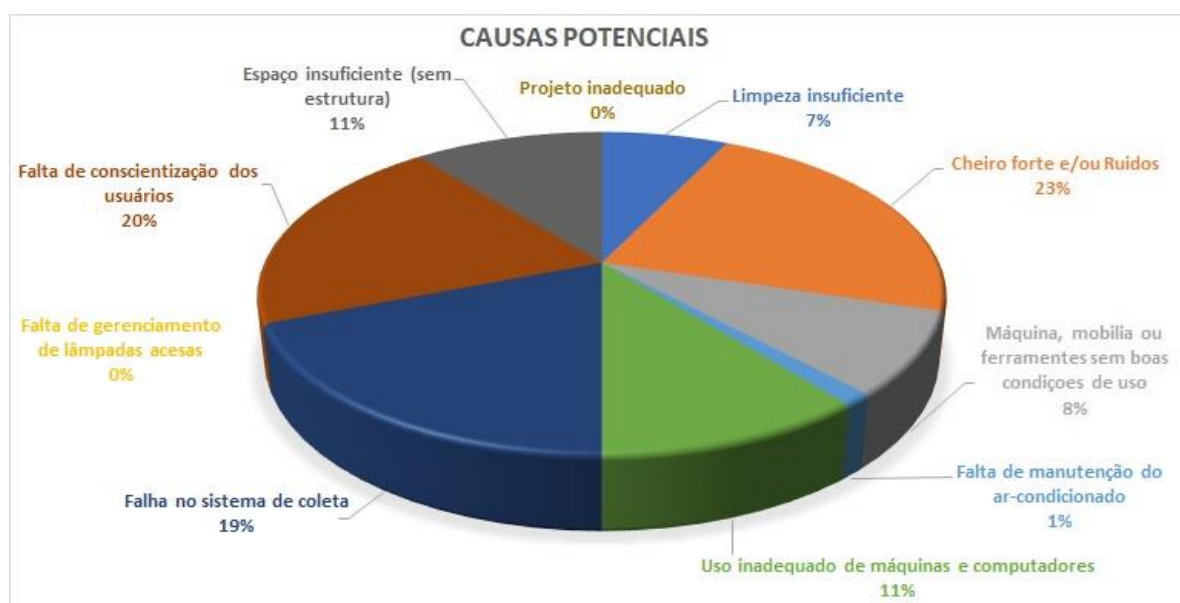
5.2 Análise geral em relação aos riscos potenciais

Com relação aos 27 (vinte sete) laboratórios estudados, os 5 (cinco) aspectos foram pontuados em relação a 10 (dez) causas potenciais específicas (limpeza insuficiente; cheiros fortes e/ou ruídos; máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso; falta de gerenciamento das lâmpadas acesas; falta de manutenção do ar-condicionado; uso inadequado dos equipamentos; falha no

sistema de coleta; falta de conscientização dos usuários; espaço insuficiente e projeto inadequado).

A Figura 6 apresenta as causas potenciais em termos percentuais pontuadas na aplicação da FMEA pelo critério de severidade de risco no processo da atividade nos laboratórios estudados.

Figura 6 - Causas potenciais pontuadas na aplicação da ferramenta FMEA



5.3 Apoio do Sistema de Informações Geográficas à pesquisa

Ao trazer a planta baixa do AutoCAD para o Sistema de Informações Geográficas (ArcGIS), foi necessário converter o arquivo de um formato para outro (DWG em SHP), obtendo assim um mapa com a divisão das salas do Bloco C do *Campus* Recife. A partir deste mapa georreferenciado, utilizado como base das atividades no SIG (ArcGIS), e com a localização dos laboratórios observada “*in loco*”, pôde-se criar polígonos sobre a planta baixa dos laboratórios formando uma nova camada de informação.

Inicialmente, foram analisados três grupos de dados de Severidade(S), Ocorrência(O) e Detecção(D) definidos para cada laboratório de acordo com a metodologia FMEA adotada. Com essa informação, obteve-se um novo grupo de dados chamado de Riscos onde terá uma numeração indicando o Nível de Prioridade de Risco dos laboratórios no Bloco C do Instituto.

Na Figura 6, observa-se um mapa estrutural das salas elaborado no ArcGIS com a localização do Bloco C no *Campus Recife/IFPE*. Nas figuras 7 e 8, observa-se os mapas temáticos do térreo e 1º andar do Bloco C, respectivamente, onde determinou-se que em uma escala de 1 a 100 pontos, a pontuação de 0 a 30 teria um baixo risco, e por isso a cor verde, o risco médio seria de 31 a 60 com a cor amarela e o risco alto, cor vermelha, teria a pontuação acima de 60.

Figura 7 - Localização do Bloco C no Campus Recife/IFPE

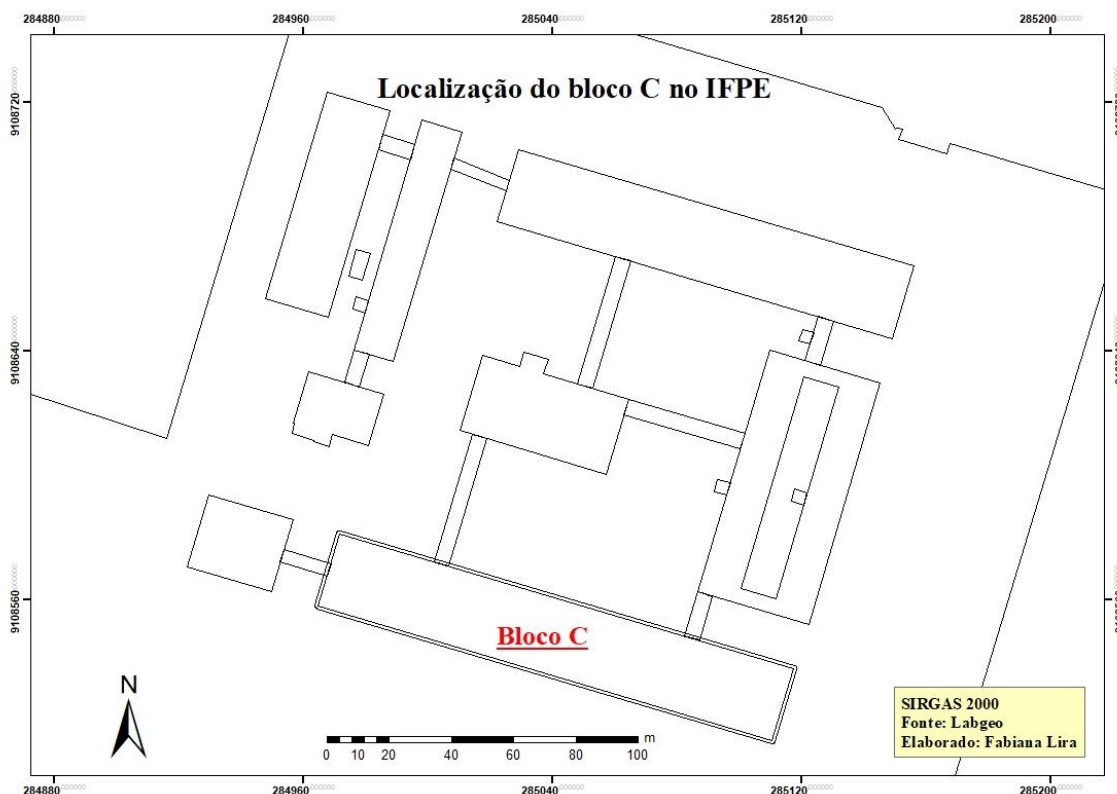


Figura 8 - Mapa temático _ Têrreo do Bloco C

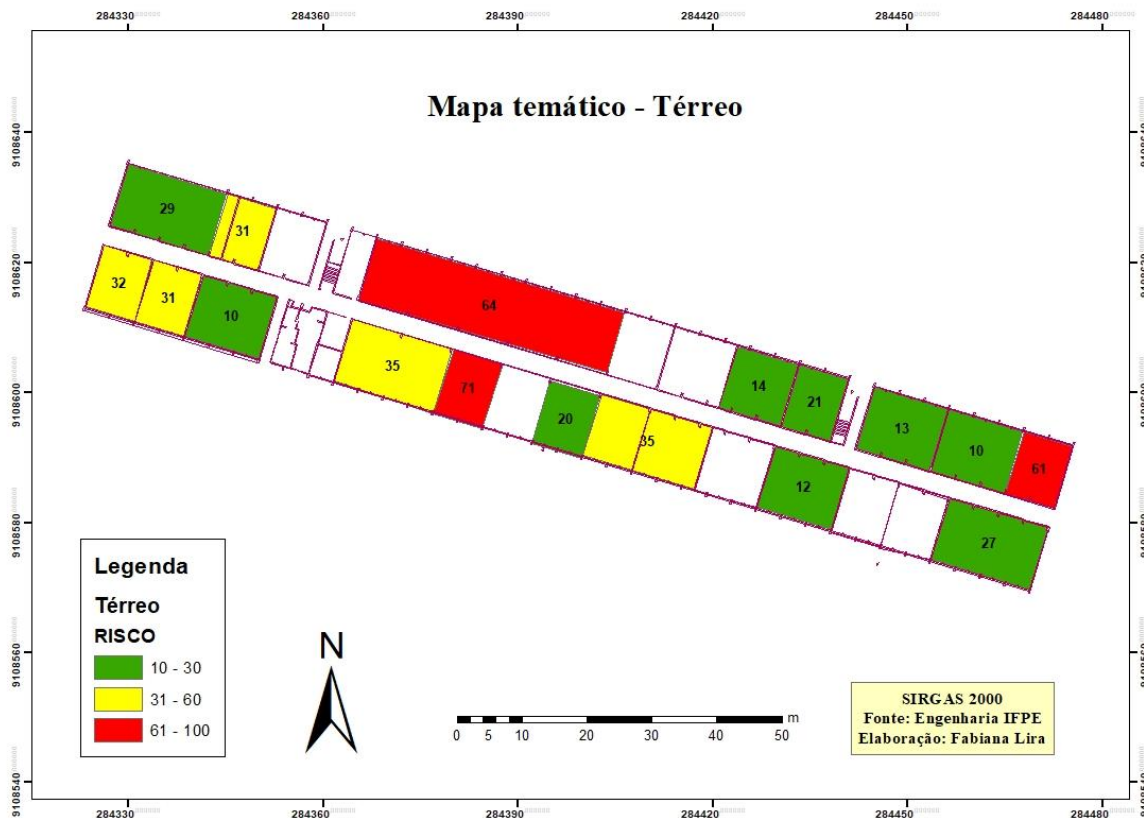
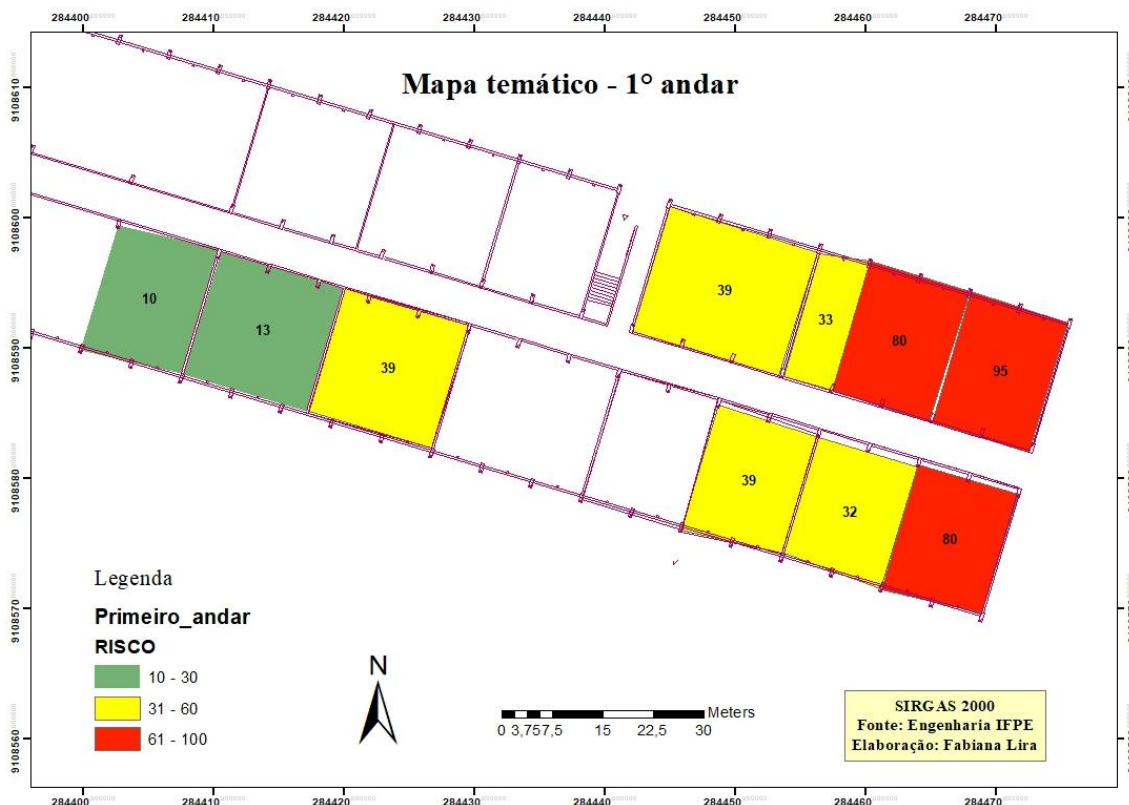


Figura 9 - Mapa temático _ 1º andar do Bloco C



5.4 Propostas de adequação com base no PPRA

Com base nas diretrizes do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais da NR 9, a Tabela 4 apresenta uma planilha com propostas de adequação para os laboratórios estudados dos 3 (três) cursos. Foram escolhidos aqueles que obtiveram maior pontuação “TOTAL” referente ao NPR, resultado da ferramenta FMEA aplicada.

Tabela 4 - Propostas de adequação com base nas diretrizes do PPRA

LABORATÓRIO / CURSO	NPR	PERIGOS	PROPOSTAS
Laboratório de Modelagem / Mecânica	71 pontos	Ruídos provocado pela ferramenta de corte e poeira da madeira utilizada nas atividades	Instalação de exaustores no laboratório e utilização de EPI's (Máscara, óculos e protetor auricular).
Laboratório de Motores de Combustão Interna / Mecânica	61 pontos	Cheiro forte causado pela utilização de óleos e graxas que são materiais utilizados e resíduos gerados	Instalação de exaustores no laboratório.
Laboratórios de Ajustagem, Fresagem e Tornearia / Mecânica	64 pontos	Choque elétrico, mutilação, ruídos sonoros elevados, e geração de resíduo do aço (cavaco)	Adaptação das dependências para supressão de ruídos e utilização adequada de EPI's.

Lab. de Higiene Ocupacional e Ergonomia / Segurança do trabalho	39 pontos	Geração de pilhas e baterias na utilização dos aparelhos portáteis.	Coleta adequada de pilhas e baterias.
Laboratório de Processos Industriais / Química	95 pontos	Poluição da água com geração de efluentes químicos, poluição do ar por causa do cheiro forte e mobília apresentando perigo a segurança dos docentes e discentes.	Coleta adequada dos efluentes, descarte de moveis quebrados, utilização de máscaras protetoras e exautores de ar para permitir a troca de ar no local.
Laboratório de Química Geral / Química	80 pontos	Cheiro forte e geração de efluentes com produtos químicos.	Utilização de máscaras protetoras e exautores de ar para permitir a troca de ar no local.
Laboratório de Análise Química / Química	80 pontos	Cheiro forte e geração de efluentes com produtos químicos.	Utilização de máscaras protetoras e exautores de ar para permitir a troca de ar no local.

Fonte: A autora (2019)

Dos laboratórios do curso de Mecânica, o laboratório de Modelagem recebeu 71 pontos de prioridade de risco devido a poluição do ar provocado por partículas de madeira durante e após as aulas no local. A sugestão seria a instalação de exautores neste laboratório que se localiza na sala C14-C. Da mesma forma, o Laboratório de Motores de Combustão Interna que fica na sala C01, 61 pontos, também apresenta um desconforto para respiração dos usuários por causa do forte

cheiro de óleo e graxa no local. Já nos Laboratórios de Ajustagem, Fresagem e Tornearia, respectivamente C15-A, B e C, obtiveram 64 pontos, devido ao grande ruído apresentado pelas máquinas em funcionamento. A sugestão seria protetores auriculares durante as atividades e uma adaptação das dependências para supressão de ruídos.

Os laboratórios do curso de Química apresentam os maiores NPR do Bloco C. Os laboratórios de Processos Industriais, de Química Geral e de Análise Química, respectivamente 95, 80 e 80 pontos não apresentam uma boa qualidade do ar devido aos produtos químicos utilizados durante as atividades realizadas nesses laboratórios. A sugestão seria a utilização de máscaras protetoras e exaustores de ar para permitir a troca de ar no local.

No curso de Segurança do trabalho, os três laboratórios são também sala de aula e não apresentam risco aos usuários, porém, com 39 pontos o Lab. de Higiene Ocupacional e Ergonomia tem uma geração grande de pilhas e baterias por causa dos equipamentos eletrônicos utilizados para demonstração durante as aulas. A sugestão seria uma coleta adequada deste resíduo. Os outros laboratórios do primeiro andar do Bloco C não apresentam uma prioridade de risco alta.

6 CONCLUSÃO

Ao final desta pesquisa e de posse dos dados obtidos através do levantamento “*in loco*”, constatou-se que, em alguns laboratórios do Bloco C, o processo das atividades está acontecendo de maneira inadequada em relação às diretrizes do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da NR 9, pois apresentam riscos ao meio ambiente, à saúde e à segurança dos docentes, discentes, técnicos responsáveis.

De acordo com o Número de Prioridade de Risco (NPR), alguns laboratórios do curso de Mecânica como o Laboratório de Modelagem, sala C14-C, com 71 pontos, apresenta grande poluição do ar pela utilização de madeira em seus processos e muito ruídos devidos a utilização de máquinas de corte, seguido por 61 pontos do Laboratório de Motores de Combustão Interna, sala C01, devido ao cheiro forte de óleos e graxas, e em terceiro lugar estão os Laboratórios de Ajustagem, Fresagem e Tornearia, salas 15-A, 15-B e 15-C respectivamente. Com 64 pontos, estes últimos laboratórios geram um resíduo que pode causar impactos ambientais, pois são restos de aço (cavaco) que estão sendo destinados junto com o lixo comum.

Observou-se que, por causa da utilização de produtos químicos no processo de atividades, os laboratórios do curso de Química apresentaram os maiores NPR do Bloco C. O Laboratório de Processos Industriais, sala C29, com 95 pontos, possui mobília danificada e um cheiro muito forte. Assim como nos laboratórios de Química Geral e de Análise Química, salas C32 e C34, respectivamente, que receberam 80 pontos na prioridade de risco.

O apoio do Sistema de Informação Geográfica permitiu que, ao final da pesquisa com os dados coletados, através da aplicação da ferramenta de Análise de Modo de Falha e Efeito nos laboratórios identificados no Bloco C do *Campus Recife*, possam ser apresentados por meio de mapas junto com a informação referente ao nível de prioridade risco de cada laboratório indicado podendo ser risco baixo, médio ou alto risco. Após conclusão do estudo, tem-se uma planilha com propostas de adequação para laboratórios em relação ao PPRA e mapas temáticos indicando a prioridade de risco nos laboratórios para consulta e melhoria pelo Instituto Federal. Esse material dará subsídios para uma melhor gestão ambiental no *Campus Recife/IFPE*.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR ISO 14001**: Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, RJ, 2004.
- ASSAD.E.D.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas**: aplicação na agricultura. 2. ed. Brasília: Ed. da Embrapa, 1998.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, NR 09**. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, em 06/07/1978.
- CEREZINI, M. T.; AMARAL, K. M.; POLLI, H. Q. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma instituição de ensino com o uso da ferramenta FMEA. **InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Vol. 11 no 1. São Paulo, 2016.
- FERREIRA, Hugo. Campus Recife — IFPE Instituto Federal de Pernambuco. **O Campus**. Disponível em: <https://portal.ifpe.edu.br/campus/recife/o-campus>. Acesso em 08 de set. de 2018.
- FREITAS, F.Q.B.; SANTOS, E.E. A saúde do trabalho e trabalhador em tempos de precarização do trabalho, **Revista Intersaberes**, Curitiba, vol. 4, n. 8, p. 150-169, 2009.
- MELO, R.S. **Direito ambiental do trabalho e a saúde do trabalhador**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2010.
- MIRANDA, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. 2. ed. rev. e atual. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
- OLIVEIRA. S.G. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. 5. ed. São Paulo: LTr, 2010.
- PEREIRA, N. F. F. B. **Gestão e Metodologia da Construção de Um Edifício**: Sistema Integrado de Controle de Prazos e Qualidade. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior técnico de Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa, 2008.
- SALVUCCI, M.; PERES, M.R. Laboratório de ensino da faculdade de educação: iniciando o processo de implantação. **Revista Teoria e Prática da Educação**, Vol.9, n.1, p.127-135, 2006.
- SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Manuais de Legislação**. 73.ed. São Paulo: Atlas, 2014.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Centro Tecnológico de Mecânica de Precisão SENAI. **“Plinio Gilberto Kroeff” – Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial – FMEA**. São Leopoldo, 2010.

SILVA, A. de B. **Sistema de informações georreferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Ed. da Unicamp, 1999.

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, 2006.

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.

ANEXO

Tabela 5 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de motores de combustão interna

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA	01	A e B	
A - Sala de aula e B - Lab. de motores de combustão interna								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Limpeza insuficiente	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiro forte e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	18
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	3	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	18
		2	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								61

Tabela 6 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Lubrificação e Tribologia e Lab. de Manutenção Industrial

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA	02	A e B	
A - Lab de Lubrificação e Tribologia e B- Lab de Manutenção Industrial								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição (do ar ou sonora)	2	Cheiro forte e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		2	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								27

Tabela 7 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Instrumentação e controle

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA	03		
Laboratório de Instrumentação e Controle								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiro forte e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								10

Tabela 8 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Ensaios dos materiais

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA	05	A e B	
A - sala de aula e B - Lab de Ensaios dos Materiais								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								13

Tabela 9 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Metrologia e Lab. Grupo de pesquisa em toleranciamento e metrologia

LABORATÓRIOS			BLOCO	C	SALA	06	A, B e C	
A - Sala de aula, B - Lab de Metrologia e C - Grupo de Pesquisa em toleranciamento e metrologia								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	2
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de	1
		2	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de	2
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								12

Tabela 10 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Pneumática e sala de compressor

LABORATÓRIOS			BLOCO	C	SALA	07		
Laboratório de Pneumática + sala de aula + sala do compressor								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								21

Tabela 11 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab.de Hidráulica

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA	09	
Laboratório de Hidráulica + Sala de aula								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	2
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	2	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	4
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								14

Tabela 12 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de soldagem e Lab. Simulação em soldagem

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA	12	A, B e C
A - Sala de aula, B - Lab de Soldagem e C - Lab de Simulação em soldagem								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	2
	Poluição do ar ou sonora	2	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		2	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
Geração de resíduos	Poluição	2	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
		2	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	2
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								35

Tabela 13 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Manufatura Auxiliada por Computadores, Centro de Torneamento e Centro de Usinagem

LABORATÓRIOS			BLOCO	C	SALA	14	A e B	
Lab Manufatura Auxiliada por Computadores: A - Centro de Torneamento e B - Centro de Usinagem								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiro forte e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	2	Deteccção e tempo de solução	18
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobilia ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	2	Deteccção e tempo de solução	2
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
		3	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	3
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
		3	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	6
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								35

Tabela 14 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Modelagem

LABORATÓRIOS			BLOCO	C	SALA	14	C	
Laboratório de Modelagem								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	5	Deteccção e tempo de solução	45
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobilia ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
		0	Falta de manutenção do ar-condicionado	0	Frequência da causa	0	Deteccção e tempo de solução	0
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	2	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteccção e tempo de solução	8
		3	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	2	Deteccção e tempo de solução	12
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteccção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								71

Tabela 15 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Corte e Conformação Mecânica

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA	14	E
Laboratório de Corte e Conformação Mecânica								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	2	Cheiros fortes e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	6
Bens de Capital	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		3	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	6
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								20

Tabela 16 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Ajustagem, Lab. de Frenagem e Lab. de Tornearia

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA	15	A, B e C
A - Lab de Ajustagem, B - Lab de Fresamento e C - Lab de Tornearia								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	3	Deteção e tempo de solução	27
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	2
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		0	Falta de manutenção do ar-condicionado	0	Frequência da causa	0	Deteção e tempo de solução	0
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	3	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	18
		3	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								64

Tabela 17 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Mecânico computacional 2

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA		20	
Laboratório de Mecânica Computacional 2								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								10

Tabela 18 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Metalografia

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA		21	
Laboratório de Metalografia + Sala de Aula								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Limpeza insuficiente	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
	Poluição do ar ou sonora	2	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		2	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	2
Geração de resíduos	Poluição	2	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
		2	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								31

Tabela 19 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Tratamento térmico

LABORATÓRIOS			BLOCO	C	SALA		22
Laboratório de Tratamento térmico + sala de aula							
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2 (S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	3	Limpeza insuficiente	2	Frequência da causa	2	Detecção e tempo de solução 12
	Poluição do ar ou sonora	2	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	2	Detecção e tempo de solução 4
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
Geração de resíduos	Poluição	2	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Detecção e tempo de solução 8
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
TOTAL DE RISCOS							31

Tabela 20 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de tratamento térmico e Lab. de Fundição

LABORATÓRIOS			BLOCO	C	SALA		23
Laboratório de Fundição + Sala de aula							
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2 (S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	3	Limpeza insuficiente	2	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 6
	Poluição do ar ou sonora	2	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Detecção e tempo de solução 8
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
		0	Falta de manutenção do ar-condicionado	0	Frequência da causa	0	Detecção e tempo de solução 0
		3	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	2	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 6
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
		2	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 4
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Detecção e tempo de solução 1
TOTAL DE RISCOS							29

Tabela 21 - Resultado da FMEA aplicada ao Motolab e do Lab. de Termofluidos

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA	24	A, B e C	
A - MotorLab, B - Sala de aula e C - Laboratório de Termofluidos + sala de aula									
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)	
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
	Poluição do ar ou sonora	2	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	4	
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	4	
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	2	
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
Geração de resíduos	Poluição	2	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8	
		2	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	2	
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8	
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
TOTAL DE RISCOS									32

Tabela 22 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. Química Geral

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA	29		
Laboratório de Química Geral									
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)	
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	5	Deteção e tempo de solução	45	
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
		2	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4	
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12	
		3	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	6	
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8	
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1	
TOTAL DE RISCOS									80

Tabela 23 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Eletroquímica e cromatografia

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA		31A	
Laboratório de eletroquímica e cromatografia								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
		2	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	2
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS							33	

Tabela 24 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Processos Industriais

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA		31B	
Laboratório de processos industriais								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	5	Deteção e tempo de solução	45
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	3	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	3	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	18
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		2	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
		2	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS							95	

Tabela 25 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Controle químico da qualidade e Análise química industrial

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA		33
Laboratório de Controle químico da qualidade / Análise química industrial								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		2	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								39

Tabela 26 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Análise Química

LABORATÓRIOS			BLOCO		C	SALA		34
Laboratório de Análise Química								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	3	Frequência da causa	5	Deteção e tempo de solução	45
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		2	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
		3	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	6
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS								80

Tabela 27 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Microbiologia

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA	36		
Laboratório de Microbiologia								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	3	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS							32	

Tabela 28 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Pesquisa

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA	38		
Laboratório de pesquisa								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	2	Cheiros fortes e/ou Ruidos	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		2	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	4
Geração de resíduos	Poluição	2	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
		3	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	6
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS							39	

Tabela 29 - Resultado da FMEA aplicada ao Laboratório de Higiene Ocupacional e Ergonomia

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA		46	
Laboratório de Higiene Ocupacional e Ergonomia								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	4
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	2
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	3	Falha no sistema de coleta	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	12
		2	Falta de conscientização dos usuários	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
		2	Espaço insuficiente (sem estrutura)	2	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	8
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS							39	

Tabela 30 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Proteção Contra Incêndio

LABORATÓRIOS		BLOCO		C	SALA		48	
Laboratório de Proteção Contra Incêndio								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	2	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	2	Deteção e tempo de solução	4
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS							13	

Tabela 31 - Resultado da FMEA aplicada ao Lab. de Atendimento Pré-hospitalar

LABORATÓRIOS			BLOCO	C	SALA	50		
Laboratório de Atendimento Pré-hospitalar								
Aspecto	Impacto	(S)	Causa potencial	(O)	Controle 1	(D)	Controle 2	(S x O x D)
Condições do Ambiente	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Limpeza insuficiente	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
	Poluição do ar ou sonora	1	Cheiros fortes e/ou Ruidos	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Móveis e equipamentos	Ameaça (saúde, bem estar ou segurança dos usuários)	1	Máquina, mobília ou ferramentas sem boas condições de uso	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Consumo de energia elétrica	Redução do recurso	1	Falta de gerenciamento das lâmpadas acesas	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de manutenção do ar-condicionado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Uso inadequado dos equipamentos (máquinas/computadores)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Geração de resíduos	Poluição	1	Falha no sistema de coleta	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Falta de conscientização dos usuários	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
		1	Espaço insuficiente (sem estrutura)	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
Acessibilidade ou funcionalidade	Ameaça à saúde, bem estar ou segurança dos usuários	1	Projeto inadequado	1	Frequência da causa	1	Deteção e tempo de solução	1
TOTAL DE RISCOS							10	