



**INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ**



**ANÁLISE DE BIOSSEGURANÇA: ESTUDO DE CASO DE UM  
LABORATÓRIO DE BIOLOGIA DE UMA REDE DE ENSINO PÚBLICO**

**CARLOS HENRIQUE ANDRADE DO NASCIMENTO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS

2019



INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



**ANÁLISE DE BIOSSEGURANÇA: ESTUDO DE CASO DE UM  
LABORATÓRIO DE BIOLOGIA DE UMA REDE DE ENSINO PÚBLICO**

**CARLOS HENRIQUE ANDRADE DO NASCIEMENTO**

Monografia apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD.  
Orientador (a): Alberto Chenú Deorsola

Orientador:

Prof. Alberto Chenú Deorsola, D. Sc.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
PÓLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS

2019

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Nascimento, Carlos Henrique Andrade do

Análise de biossegurança: estudo de caso de um laboratório de biologia de uma rede de ensino público. Duque de Caxias, 2019. 68 f. il: 31 cm

Orientador: Alberto Chenú Deorsola

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2019.

Referencias bibliográfica: f.64-67

1. Palavras Chaves: Biossegurança; Laboratório; Mapa de risco e Risco.

I. Deorsola, Alberto Chenú

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD

III. Análise de biossegurança: estudo de caso de um laboratório de biologia de uma rede de ensino público

## AGRADECIMENTOS

É complicado agradecer todas as pessoas que de algum modo, nos momentos calmos e ou difíceis, fizeram ou fazem parte da minha vida, por isso antes de tudo agradeço a todos.

A minha mãe Helena, que por mais difícil que fossem as circunstâncias em minha infância, me criou de forma digna perante tantas adversidades.

Ao meu orientador professor Alberto que soube conduzir este trabalho e teve paciência para explicar qualquer dúvida que enfrentei e por ser um excelente professor e profissional.

Agradeço a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos em minha vida acadêmica.

Aos meus colegas de turmas que me ajudaram de forma direta ou indireta em minha formação.

## RESUMO

A biossegurança tem fundamentos para a prevenção, redução ou eliminação de perigos pertinentes às atividades de estudo, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que podem afetar as condições do homem, dos animais e do meio ambiente. O principal objetivo desta pesquisa é, analisar como a biossegurança afeta o ensino da biologia em atividades laboratoriais. Este trabalho teve como objetivo analisar as atividades de um laboratório de ensino de biologia em uma instituição federal, os riscos encontrados, quais padrões foram seguidos, descarte de materiais entre outros aspectos. Desta forma, uma lista de verificação foi desenvolvida para investigar e, se possível, melhorar a segurança do local. Os dados encontrados na lista de verificação e outras informações adicionais foram usados para elaborar o mapa de riscos. Os resultados encontrados apontam que, numa análise geral o laboratório possui riscos biológicos em diferentes formas como: culturas, amostras biológicas e aerossóis; os riscos químicos estão associados em substâncias químicas e reagentes no formato de poeira, gases e vapores; os riscos ergonômicos encontrados são relativos à má postura dos usuários, movimentos repetitivos e mobiliários não ergonômicos e os riscos de acidente que são ocasionados por vidrarias quebradas, perfurocortantes e queimaduras com uso inadequado de equipamentos. Em síntese o presente trabalho revela a importância da biossegurança nos requisitos de proteção coletiva, proteção individual e as práticas de conduta em função aos riscos em laboratório. Tem sido demonstrado que a biossegurança bem aplicada resulta em mudanças favoráveis nas atitudes das pessoas frente aos riscos, tanto dentro como fora do laboratório, a fim de proporcionar maior qualidade, agilidade e segurança para a elaboração das atividades.

Palavras-chave: Biossegurança; Laboratório; Mapa de risco e Risco.

## ABSTRACT

Biosafety is fundamental to the prevention, reduction or reduction of hazards related to study, teaching, technological development and service activities that may affect the conditions of man, animals and the environment. The main objective of this research is to analyze how biosafety affects the teaching of biology in laboratory activities. This work aimed to analyze how activities of a biology teaching laboratory in a federal institution, the risks found, which standards were followed, material disposal and other aspects. Thus, a checklist was developed to investigate and, if possible, improve site security. The data found in the checklist and other additional information was used for elaboration or risk mapping. The results show that, in a general analysis or in the laboratory, there are biological risks in different forms such as: cultures, biological samples and aerosols; chemical hazards are associated with chemicals and reagents in the form of dust, gases and vapors; the ergonomic risks found are the same, the repetitive movements and the non ergonomic furniture and the risks of accidents that are caused by broken glass, sharps and equipment burns. In demonstration or present, the paper reveals the importance of biosafety in the requirements of collective protection, individual protection and risk-based conduct practices in the laboratory. Well-applied biosafety has been shown to result in favorable changes in people's attitudes to risks, both inside and outside the laboratory, an end to higher quality, agility and safety in the practice of activities.

**Keywords:** Biosafety; Laboratory; Map of risk and risk.

## Sumário

1. Introdução .....	10
2. Objetivo .....	13
3. Fundamentação teórica .....	15
3.1 Biossegurança e seu contexto histórico .....	15
3.1.1 Biossegurança no laboratório .....	17
3.1.2. O biólogo e a biossegurança .....	19
3.2. Risco .....	19
3.2.1. Tipos de riscos .....	20
3.2.2. Mapa de risco .....	22
3.3. Boas Práticas Laboratoriais – BPL .....	25
3.4. Proteção .....	28
3.4.1. Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC.....	30
3.4.2. . Equipamento de Proteção Individua – EPI.....	31
3.5. Níveis de biossegurança em laboratórios para agentes biológicos .....	32
3.6. Acidentes .....	35
3.7. Descarte de material em laboratório .....	37
3.8.. Aspectos e impactos ambientais de um laboratório .....	39
4. Metodologia .....	42
4.1. Elaboração e aplicação (Check list) no laboratório .....	42
4.2 Avaliação e compreensão dos dados .....	43
4.3. Produção do mapeamento de risco do laboratório .....	43
5. Resultados.....	45
5.1. Resultados do (Check list) .....	45
5.2. Laboratório .....	49
5.3. Gerenciamento de resíduos e providencias para redução dos riscos .....	55
6. Conclusão .....	59
7. Proposta para trabalho futuro .....	62
8. Referencia bibliográfica .....	64

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Identificação de cores no mapa de risco e os agentes que provocam os riscos	23
Figura 2. Tabela de gravidade .....	24
Figura 3. Exemplo de mapa de risco .....	25
Figura 4. Autoclave .....	51
Figura 5. Substancias química .....	52
Figura 6 Tubulação de gás e Bico de Bunsen .....	53
Figura 7. Banco de aço não ajustável na altura .....	54
Figura 8. Sala de Biologia Molecular .....	55
Figura 9. Saída de emergência .....	55
Figura 10. Extintor de incêndio CO <sub>2</sub> .....	55



**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BPL.....	Boas Práticas Laboratoriais
EPC.....	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI .....	Equipamento de Proteção Individual
CIPA .....	Comissão de Prevenção Interna de Acidentes
MET .....	Ministério do Trabalho e Emprego
CTNBio .....	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
CNS .....	Conselho Nacional de Saúde
NR .....	Norma Regulamentadora
PPRA .....	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
POP.....	Procedimento Operacional Padrão
OMG .....	Organismo Geneticamente Modificado
PNRS .....	Política Nacional de Resíduos Sólidos
CO <sub>2</sub> .....	Dióxido de carbono

# Capítulo 1

---

Introdução

## 1. Introdução

Pode se dizer que biossegurança é um conjunto de parâmetros voltados para prevenção, redução ou eliminação de perigos pertinente às atividades de estudo, realização de ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que pode afetar a condição do homem, dos animais, do meio ambiente ou a característica dos trabalhos desenvolvidos em ambientes com riscos a agentes químicos, agentes físicos e agentes biológicos (RIBEIRO, 2015).

É fundamental que o assunto biossegurança seja visto inteiramente como um movimento educativo, e como tal pode ser configurado por um sistema ensino-aprendizagem em que o treinamento facilite a possibilidade de favorecimento do conhecimento aos colaboradores do local (CARVALHO; MEDEIROS, 2006).

Incorporada na área da saúde, a biossegurança tem um contexto que apresenta uma necessidade de sensatez por parte dos profissionais, particularmente daqueles que trabalham em local crítico dentro de hospitais e laboratórios, sendo estes mais vulnerais a ter patologias vindas de acidentes de trabalho. Muitas normas envolvem riscos químicos, biológicos, ergonômicos, físicos e acidentes, onde, o risco biológico é que mais alarmante entre os profissionais de saúde. A arte do uso rotineiro das medidas de segurança, como por exemplo, o uso do jaleco é capaz de apresentar uma redução significativa nos riscos de acidente ocupacional, junto da conscientização dos profissionais para utilização de BPL, estabelecimento de comportamentos, normas e procedimentos que protejam o profissional e o local de trabalho livre da ameaça de contaminação (CHAVES, 2016).

Hoje se questiona por que é tão simples falar em Biossegurança e é tão problemático implantá-la. Embora os dados estatísticos comprovem que trabalhar adequadamente seguindo as normas de BPLs reduzam os acidentes em serviço, prolongue a vida do trabalhador, gere menos custos para o empregador e benefícios para todos em geral, inclusive ao meio ambiente, pesquisas evidenciam que as competências técnicas sobre a concepção das normas de Biossegurança não são suficientes para o profissional ter segurança nos procedimentos, bem como, para realizar melhores práticas e saber operar em laboratórios (FILHO, 2016).

Inclusive com tantas informações perante a influência da prevenção, ainda é complicado que as pessoas mudem seu comportamento e resolvam usar normas de segurança. Alguns indícios que poderiam ser discutidos sobre esse assunto são: questão comportamental, cultural, social, falta de conhecimentos, ou a falta de comprometimento (FILHO, 2016).

É indispensável que todos estejam antemão informados sobre os riscos de estipulada atividade, assim como da dimensão das medidas de controle e proteção aparadas para a preservação e cumprimento da segurança. A revisão das atividades e o respeito às normas de segurança são um entendimento fundamental para precaução de todos os usuários e para a garantia do padrão do trabalho realizado.

Em razão disto, é pertinente e de extrema importância o desenvolvimento do presente estudo, ressaltando a importância da biossegurança em laboratórios, as pesquisas em torno da biossegurança em áreas laboratoriais são necessárias pelas inúmeras variáveis que envolvem os eventos de riscos, em fator dos impactos causados ao meio ambiente e a indivíduos no local.

Saber sobre biossegurança no ambiente de ensino é necessário, pois acerca um tema que pode ser encaminhado a uma discussão numa abordagem proativa e interdisciplinar, útil para ajudar na formação de futuros usuários desses espaços, principalmente no caso de profissionais de áreas biomédicas (Biologia, Nutrição, Enfermagem, Biomedicina, Farmácia, Odontologia, Medicina, Fisioterapia, e restante cursos da área da saúde), promovendo desta forma uma enorme conscientização destes trazendo assim um conhecimento maior no que diz respeito à pauta citada (SILVA, 2015).

# Capítulo 2

---

Objetivos

## **2. Objetivo**

### **Objetivo geral:**

A finalidade do presente trabalho é verificar como a biossegurança impacta nas atividades laboratoriais de uma instituição federal de ensino.

### **Objetivos específicos:**

Verificar o atendimento à legislação de saúde e segurança do trabalho, com foco nos principais riscos ambientais; os equipamentos de proteção individual e coletivo preconizados pelas normas regulamentadoras do trabalho;

Analisar informações do laboratório da rede de ensino público, a fim de identificar os possíveis riscos presentes;

Verificar o atendimento às questões relacionadas à biossegurança de um laboratório de biologia de uma rede de ensino pública.

# Capítulo 3

---

Fundamentação teórica

### **3. Fundamentação teórica**

#### **3.1. Biossegurança e seu contexto histórico**

Segundo (FIOCRUZ/MS, 2005) a biossegurança pode ser exposta como: “o conjunto de saberes direcionados para ações de prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, as quais possam comprometer a saúde do homem, dos animais, das plantas e do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos”.

A biossegurança tem fundamentos de contenção, tecnologias e práticas aplicadas para precaver a exposição não proposital a patógenos e toxinas, ou sua difusão acidental no ambiente, tratando-se não unicamente de uma determinação pessoal, mas de empenhos coletivos para viabilizar a segurança biológica e um ambiente higiênico e seguro. (MENDES; DIAS, 1991).

Cento e quarenta cientistas norte-americanos e de outras nacionalidades reuniram-se no Centro de Convenções de Asilomar, encontrado em Pacific Grove, Califórnia em fevereiro de 1975. Este encontro científico permaneceu conhecido como Conferência de Asilomar e nele, pela primeira vez, a partir da moratória de 1974, foi discutido o cenário envolvendo o cuidado aos pesquisadores e demais profissionais envolvidos com pesquisas de manipulação genética. Nesta oportunidade, ficou determinado que o Comitê Assessor para DNA recombinante (RAC), que havia sido criado em 1974, seria o encarregado pela produção das diretrizes de Asilomar para a segurança dos experimentos com DNA recombinante. Este documento foi finalizado em 23 de junho de 1976 (Goldim, 2010). Entretanto, desde 1960, cientistas americanos já apresentavam receio com o uso de tecnologias providas das elaborações genéticas, inclusive pela possibilidade de seu emprego em produções de armas biológicas (SIMONETTI, 2014).

Biossegurança é uma área que está sendo aplicada em vários países em conformidade com legislações e diretrizes próprias. No Brasil, o Ministério da Saúde fundou normas de biossegurança em ofício ao alto cargo de doenças ocupacionais em profissionais da área da saúde que manejava microrganismos patogênicos (SANTOS 2017).



Na década de 1980, nos manuais da Organização Mundial de Saúde, a ideia Biossegurança ampliou-se e transcurso a associar não apenas o perigo biológico, mas ainda os agentes químicos, físicos e ergonômicos (SIMONETTI, 2014).

A primeira legislação mencionada como de biossegurança, no Brasil, data de 1988, e a Resolução nº 1 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) de 13 de junho de 1988, publicada no Diário Oficial da União (DOU) de 14/06/1988, mostrava padronizar as pesquisas em saúde, mesmo que da sua importância e proclamador, apresentou determinadas falhas por ser muito imprecisa e grande. O principal erro foi à falta de disseminação para as áreas que fariam aproveitamento da mesma (SILVA, 2015).

Outro destaque da biossegurança no Brasil foi a criação da Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, originar-se desta lei a criação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, com a finalidade de propor e implantar toda a política Nacional de Biossegurança, divulgando as Normas e Instruções Normativas que imprescindivelmente serem acatadas em todos os níveis efetuando o governo federal e os órgãos da administração pública dando mais realce para áreas intrínsecas da biossegurança. O melhoramento dos documentos nacionais de citação em biossegurança para a área de saúde é alcançado a partir de 1995 na qual surgem novas leis, portarias, resoluções, decretos, regulamentos e normas nesta área.

Esta lei foi anulada pela Lei no. 11.105/2005 a qual trata de questões interessadas à manipulação de DNA e células tronco embrionárias, com o objetivo de criar normas de segurança e investigação de ações com Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e seus consecutivos, apresentando inquietações em relação à saúde humana e animal e ao meio ambiente, esta lei pode ser marcada como uma evolução da Biossegurança no Brasil.

Os riscos em laboratórios vão além dos riscos biológicos, estão próximos numa progressão de fatores devidos a funções efetuadas, os riscos ocupacionais nesse tipo de ambiente tem por classificação como: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Para certificar a saúde das pessoas em locais com riscos deve-se ter uma variedade de cuidados que vão desde: a união às boas praticas e conduta ética englobado deste ambiente, uso de equipamentos de proteção coletiva (EPC), equipamentos de proteção individual (EPI) até o descarte de resíduos. (SANTOS, 2017).

A biossegurança necessita ser empregue em toda atividade de alunos e dos pesquisadores por intermédio de uma educação continuada, concedendo um desempenho constante em práticas mais seguras na educação e adiante na vida laboral. (LUBARINO, 2009).

### **3.1.1. Biossegurança no laboratório**

Conforme a sua influência, a biossegurança em laboratório se exterioriza como uma postura de se aplicar e dinamizar princípios e métodos que atuem diretamente no tema da segurança do trabalho e na higienização do mesmo, dando utilidade de melhor propósito e atuação, uma vez que concede a conexão entre o trabalhador e a administração em laboratório (ARAÚJO, 2012).

O laboratório é um modelo de ambiente que circunda uma variedade de riscos, porque este é o espaço onde se localiza os mais diversos tipos de substâncias, abrangendo as corrosivas, voláteis, inflamáveis, venenosas, explosivas (CARVALHO; MEDEIROS, 2006).

As conexões da biossegurança no laboratório são indicadores que devem ser levados em grande respeito, os agentes biológicos mostram-se grande risco potencial para o homem. Desse modo, se faz obrigada a criação de um programa que seja bem-sucedido e seguro contra os riscos que podem ocorrer nas diversas partes assistenciais e de trabalho. (ARAÚJO, 2012).

Perante Costa (2000), do ponto de vista gerencial, compreende-se laboratório como um sistema onde as situações de riscos e as probabilidades de acidentes dependem da inter-relação de alguns componentes considerados “funções vitais” de uma instituição. Costa (2000) descreve que os elementos dessa inter-relação como:

- Componente Ocupacional – Estabelecido pelas situações de segurança do espaço de trabalho, tal como, ventilação, iluminação, instalações elétricas e hidráulicas, ruído; manuseio, armazenagem e descarte adequados de substâncias químicas e materiais biológicos e fatores ergonômicos presentes no ambiente.
- Componente Educacional – Definido pelo princípio da valorização dos recursos humanos e isto posto, a união de valores éticos, filosóficos e técnicos aos trabalhadores,

o que elabora um perfil de competência compatível com as novas imposições do mundo do trabalho.

- Componente Social – Fixado pelas ações apontadas para o aprimoramento e humanização das técnicas de trabalho, e nessa definição, a elaboração de programas de qualidade de vida têm-se mostrado um ótimo recurso.
- Componente Informacional – Definido pelo processo da participação em prática na instituição, tanto em nível interno, como trabalhador-trabalhador, chefia-trabalhador e trabalhador-chefia, como em nível externo, ou seja, vínculos com sindicatos, institutos de classe, poder público e mídia.
- Componente Normativo – Estabelecido pela união de ações reguladoras internas e externas, indispensáveis para o avanço das atividades laboratoriais.
- Componente Organizacional – Determinado pela cultura e pelo ambiente organizacional da corporação.
- Componente Tecnológico – Caracterizado pelas tecnologias usadas na instituição.

A falha de estruturação no ambiente de trabalho pode causar cenários de risco para o analista e para outras pessoas presentes no local e ainda proporcionar danos às instalações prediais. Os pontos de riscos predisõem a ocorrência de acidentes que podem ser irreversíveis, levando o retiro temporário ou permanente do analista ou pesquisador, desta forma, é indispensável que cada atividade laboratorial seja previamente planejada e feita em ambiente seguro. No laboratório é preciso imaginar as conjunturas de trabalho e todos os agentes que oferecem risco ao analista, como as instalações, os locais de guarda dos materiais, o preparo de produtos químicos, os acontecimentos operacionais dos instrumentos, as bancadas, equipamentos de proteção, entre outros. Uma experiência ou aspecto de um trabalho laboratorial exige um plano precedente e um roteiro para a realização adequada e segura do trabalho com uma política para descarte dos resíduos gerados. O prospeto das operações e a coordenação do meio de trabalho são fundamentais para distinguir cada dificuldade que possa maleficar a execução dessas atividades, ou ainda, expor o colaborador a riscos ocupacionais (SILVA, 2015).

### **3.1.2. O biólogo e a biossegurança**

Os biólogos vêm se realçando no campo da pesquisa indispensável e aprimorada, tanto na área biomédica como nas ciências ambientais, apresentando nas observações do mundo natural e seus sistemas, onde são empregue estratégias e técnicas científicas nos ambientes naturais e de laboratório, a fim de expandir o esclarecimento da biologia e descobrir soluções para problemas específicos. O biólogo cumpre uma tarefa de educador pela qual procura instruir indivíduos deixando-os prudentes sobre sua ligação com o ambiente no qual está agregado, de tal forma que os seus estilos de vida, emprego de tecnologias, vínculos sociais, possam obedecer, favorecer e cooperar com a capacidade do ambiente em manter a vida. Nesta postura, a variedade e complexidade das áreas de desempenho dos biólogos integram uma profissão exposta aos mais variados fatores de risco, sejam de natureza física, biológica, química ou de acidente. Esses riscos favorecem de forma concreta para o evento de acidentes ou de doenças de carácter etiológico multifatorial, fazendo a biologia no grupo das profissões de alto risco (RIBEIRO, 2015).

Explorar a biossegurança é um conjunto entre ensino e aprendizagem, mediante de condutas educativas persistentes, o profissional da biologia ou de certa área obrigatoriamente deverá adquirir o compromisso do trabalho com segurança, de maneira individual e coletiva, atuando antecipadamente aos embates dos riscos que podem estar no local de trabalho ou estudo (SANTOS 2017).

### **3.2. Risco**

É relevante introduzir a biossegurança em uma conjuntura que motiva aos demais profissionais, que exercerem com segurança e controle de riscos ocupacionais, entenderem seus propósitos, suas oposições, e, especialmente, sua fundamentação como instrumento de proteção da vida, em particular que seja no local de trabalho. (SILVA, 2015b).

O risco se mostra no estímulo de um conjunto de eventos, unidos em uma intrincada rede de fatores históricos, intelectivos, genéticos, políticos, socioeconômicos, culturais e ambientais. A interposição de valores, crenças e representações sobre a equação risco/resposta ao risco, provando que existem outros fatores, além da

verificação técnica do risco, importantes para o conhecimento do risco e resposta ao mesmo. (RIBEIRO, 2015).

É obrigatório o reconhecimento daquilo que concebe um risco. Este reconhecimento vai resultar de processos distintos, pois cada risco tem suas próprias peculiaridades e se apresentam com maior ou menor grau de veemência ou magnitude a partir de condições mais ou menos oportunas à sua conclusão. A partir da análise da potencialidade, extensão e gravidade do risco serão implantadas as ações de contenção e/ou de prevenção, ou seja, os critérios de biossegurança (RIBEIRO, 2015).

A biossegurança precingi a observação dos riscos a que os profissionais de saúde e de laboratórios estão regularmente expostos em seus locais de atividades de trabalho. A solução de tais riscos considera importantes perspectivas, ordenado nas notas de boas práticas em laboratório (BPLs), nas bases laboratoriais e na caracterização das equipes (CHAVES, 2016).

### **3.2.1. Tipos de risco**

Conforme Carvalho e Medeiros (2006), risco representa perigo ou premissa de perigo. E perigo sendo uma situação, modo ou condição que desempenha um mal para alguém ou alguma coisa, risco também pode ser caracterizado como um estado biológico, físico, químico, ergonômico ou de acidente que apresenta poder de causar dano ao trabalhador, produto ou ambiente, propondo à alteração da essência do trabalho, as substâncias e equipamentos utilizados, o potencial de gerar riscos também se transforma de acordo com o tipo de trabalho exultado.

Para os fins de estudo, SILVA (2015) utiliza algumas perspectivas e relata os riscos nos ensino e pesquisa em laboratórios em:

- Risco físico – Refere-se aos riscos provocados por algum tipo de energia. Os riscos físicos podem ser enumerados dependendo dos equipamentos de manuseio do operador ou do ambiente em que se encontra no laboratório. Podemos citar alguns casos como calor, frio, vibrações, radiações não ionizantes e ionizantes e pressões anormais identificados, pela cor verde. Exemplo: ruído, calor, frio, pressões atmosféricas, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, bem como vibrações;

- Riscos químicos – A classificação das substâncias químicas, gases, líquidos ou sólidos, também devem ser conhecidos pelos seus manipuladores. Nesse aspecto, têm-se solventes combustíveis, explosivos, irritantes, voláteis, cáusticos, corrosivos e tóxicos. Eles devem ser manipulados de forma adequada em locais que permitam ao operador a segurança pessoal e do meio ambiente. Nesse caso, cuidados também devem ser tomados no descarte dessas substâncias. Esse grupo é muito importante, pois os acidentes de laboratórios com substâncias químicas são os mais comuns e bastante perigosos: identificados pela cor vermelha.  
Exemplo: poeiras, fumos, gases, vapores, névoa, neblinas e substâncias compostas ou produtos químicos em geral;
- Riscos biológicos – Os materiais biológicos abrangem amostras provenientes de seres vivos como plantas, animais, bactérias, leveduras, fungos, parasitas (protozoários e metazoários), amostras biológicas provenientes de animais e de seres humanos (sangue, urina, secreções, peças cirúrgicas, biópsias, entre outras). Incluem-se também os OGMs em que os cuidados são mais relevantes por estarem albergando genes com características diferenciadas: identificados pela cor marrom.  
Exemplo: fungos, bactérias, parasitas, vírus e protozoários;
- Riscos ergonômicos – O termo criado para esse tipo de risco foi LER, ou seja, lesões causadas por esforço repetitivo, que atualmente se denomina DORT (doença osteomusculares relacionadas com o trabalho): identificados pela cor amarela.  
Exemplo: esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalhos em turno noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia, bem como outras situações de estresse físico e/ou mental;
- Riscos de acidentes – Considerado como sendo as situações de perigo que possam afetar a integridade, o bem estar físico e moral dos indivíduos presentes nos laboratórios. Nos laboratórios de ensino, compreendem:

infraestrutura física com problemas (pisos lisos, escorregadios e instalações elétricas com fios expostos e/ou com sobrecarga elétrica); armazenamento ou descartes impróprios de substâncias químicas; entre outras, como: quando se trabalha com equipamentos de vidro sempre observar a resistência mecânica (espessura do vidro), a resistência química e ao calor; para os equipamentos e instrumentos perfurocortantes protegerem as mãos com luvas adequadas sempre tomando cuidado na manipulação, nunca voltado o instrumento contra o próprio corpo. Identificados pela cor azul.

Exemplo: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos de proteção, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio e explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações de risco que possam contribuir para a ocorrência de acidentes.

### **3.2.2. Mapa de risco**

São riscos ocupacionais os agentes biológicos, físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes presentes no ambiente de trabalho, que, resultando da sua essência, concentração ou aumento de tempo de exposição são suficientes para causar prejuízos à saúde dos usuários em todas as circunstâncias de trabalho, os quais podem fragmentar o equilíbrio físico, mental e social das pessoas (CLEMENTE; OLIVEIRA; LEITE, 2017).

Conforme a Norma regulamentadora n° 5 (NR-5), do Ministério do Trabalho e Emprego (MET), portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978, os riscos nesses ambientes deverão ser exibidos em plantas baixas ou esboço do local (croqui) e os tipos de riscos relacionados. Depois da distinção dos riscos e criação dos mapas, esses deverão ser afixados em locais perceptíveis em todas as seções para o conhecimento dos trabalhadores, fixado no local até uma nova administração da (CIPA), quando, então, os até mesmos deverão ser feitos novamente.

A criação do Mapeamento de Riscos Ambientais e a descrição na forma gráfica (mapa) proporcionam conceitos relevantes que devem ser aceitos no prospecto e na realização do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), presumido na NR-9, a figura 1 relaciona as cores aos relativos tipos de risco no quais são representados no mapa de risco. (CARVALHO; MEDEIROS, 2006).

<b>Grupo 1 Verde</b>	<b>Grupo 2 Vermelho</b>	<b>Grupo 3 Marrom</b>	<b>Grupo 4 Amarelo</b>	<b>Grupo 5 Azul</b>
<b>Riscos físicos</b>	<b>Riscos químicos</b>	<b>Riscos biológicos</b>	<b>Riscos ergonômicos</b>	<b>Riscos de acidentes</b>
Ruidos; Vibrações; Radiações ionizantes; Radiações não ionizantes; Frio; Calor; Pressões anormais; Umidade.	Poeiras; Fumos; Névoas; Neblinas; Gases; Vapores; Substâncias, compostos ou produtos químicos.	Vírus; Bactérias; Protozoários; Fungos; Parasitas; Bacilos;	Esforço físico intenso; Levantamento e transporte manual de peso; Exigência de postura inadequada; Controle rígido de produtividade; Imposição de ritmos excessivos; Trabalho em turno e noturno; Jornadas de trabalho prolongadas; Monotonia e repetitividade; Outras situações causadoras de stress físico e ou psíquico.	Arranjo físico inadequado; Máquinas e equipamentos sem proteção; Ferramentas inadequadas ou defeituosas; Iluminação inadequada Eletricidade; Probabilidade de incêndio ou explosão; Armazenamento inadequado; Animais peçonhentos; Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.

Figura 1. Identificação de cores no mapa de risco e os agentes que provocam os riscos. Fonte: Altas 2007.

Para reduzir acidentes, os riscos envolvidos são reunidos em cinco classes, os quais são mostrados através das cores verde, vermelho, marrom, amarelo e azul que equivalem os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, respectivamente. A intensidade do risco inclusive deve ser esclarecida, e esta é apresentada através de círculos de diâmetros 1 cm, 2 cm e 4 cm, que indicam pequena, média e grande gravidade nas varias atividades, respectivamente, observado na figura 2. (CLEMENTE; OLIVEIRA; LEITE, 2017).






SÍMBOLO	PROPORÇÃO	TIPO DE RISCOS
	4	Grande
	2	Médio
	1	Pequeno

Figura 2. Tabela de gravidade. Fonte: Altas 2007

Exemplo na figura 3, mapa de risco no ambiente de trabalho pode proporcionar vários proveitos, dentre eles, permitir a determinação dos riscos e conscientizar as pessoas quanto ao uso cabível dos parâmetros e dos equipamentos de proteção, diminuição das dispersas com acidentes de trabalho e todos os seus impactos, melhorando a gestão da saúde e segurança no trabalho e desenvolvimento do ambiente de trabalho. (ALVARENGA, 2016).

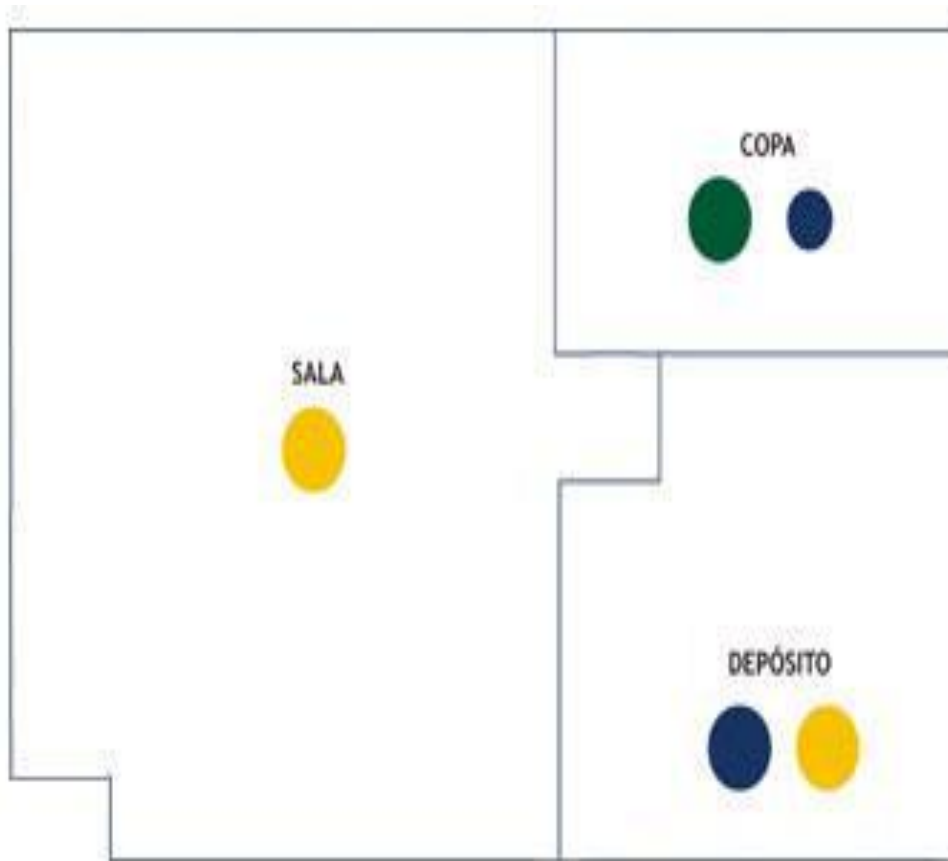


Figura 3. Exemplo de mapa de risco Fonte: Altas 2007

### 3.3. Boas Práticas Laboratoriais – BPL

Conforme Araújo et al. (2009), as Boas Práticas Laboratoriais (BPLs) são padrões que constituem um conjunto de normas, procedimentos e atitudes de segurança, as quais visam minimizar os acidentes que envolvem as atividades desempenhadas pelos laboratoristas, bem como incrementam a produtividade, asseguram a melhoria da qualidade dos serviços desenvolvidos nos laboratórios de ensino e, ainda, auxiliam a manter seguro o ambiente (ARAÚJO, 2009).

Sangroni ET al. (2013), o emprego das BPLs solicita do uso do bom senso e cuidado dos profissionais e estudantes ao executar cada atividade. Cabe aos coordenadores e professor dos laboratórios de ensino o estimular a inspeção da determinação das normas e das condutas bases típicas, permitindo, com isso, a permanência de um ambiente confiável e seguro a todo pessoal do laboratório, as BPLs padrões nos laboratórios de ensino devem ser consideradas, usadas por todos os usufruidores e são compreendidas, de acordo os autores, como, a saber:

1. Restringir o acesso de indivíduos ao laboratório: somente as pessoas autorizadas pelos coordenadores e professores podem adentrar nos ambientes laboratoriais;
2. Manter as mãos limpas e unhas aparadas; sempre lavar as mãos antes e depois de variados procedimentos (manuseio de materiais biológicos viáveis; uso das luvas; antes de sair do laboratório; antes e após a ingestão dos alimentos e bebidas, etc.). Caso não existam pias no local, deve-se dispor de líquidos antissépticos para limpeza e higienização das mãos;
3. Proibir a ingestão e/ou o preparo de alimentos e bebidas, fumar, mascar chicletes, manipular lentes de contato, o uso de cosméticos e perfumes, o armazenamento de alimentos para consumo nos ambientes de manipulação de agentes biológicos e químicos. Em todos os laboratórios deve ter uma área designada como refeitório.
4. Pipetar com a boca é expressamente proibido e nunca se deve colocar na boca objetos de uso no laboratório como canetas, lápis, borrachas, pipetas, dentre outros.
5. Utilizar calçados de proteção: fechados, confortáveis, com soldado liso e antiderrapante;
6. Utilizar as luvas de procedimentos somente nas atividades laboratoriais e evitar tocar em objetos de uso comum;
7. Trajar roupas de proteção durante as atividades laboratoriais, como: jalecos, aventais, macacões, entre outros; essas vestimentas não devem ser usadas em outros ambientes fora do laboratório, como escritório, biblioteca, salas de estar e refeitórios;
8. Evitar o uso de qualquer tipo de acessórios/adornos durante as atividades laboratoriais;
9. Manter os artigos de uso pessoal fora das áreas destinadas às atividades laboratoriais;
10. Organizar os procedimentos operacionais padrões (POP) para o manuseio dos equipamentos e técnicas empregados nos laboratórios;
11. Garantir que a limpeza dos laboratórios (bancadas, pisos, equipamentos, instrumentos e demais superfícies) seja feita regularmente antes e imediatamente após o término das atividades laboratoriais;

12. Em caso de derramamentos, dependendo do tipo e quantidade de material biológico disseminado, pode-se empregar, para a descontaminação do local, álcool a 70% ou solução de hipoclorito de sódio, preferencialmente, a 10%, deixando agir por 30 minutos e após este período retirar com papel absorvente;
13. Assegurar que os resíduos biológicos sejam descontaminados antes de ser descartados;
14. Manusear, transportar e armazenar materiais (biológicos, químicos e vidrarias) de forma segura para evitar qualquer tipo de acidente. O manejo de produtos químicos voláteis, metais, ácidos e bases fortes, entre outros, necessita ser feito em capela de segurança química. As substâncias inflamáveis precisam ser manipuladas com extremo cuidado, evitando-se proximidade de equipamentos e fontes geradoras de calor;
15. Usar os EPIs adequados durante o manuseio de produtos químicos;
16. Identificar adequadamente todos os produtos químicos e frascos com soluções e reagentes, os quais devem conter a indicação do produto, condições de armazenamento, prazo de validade, toxicidade do produto e outros;
17. Acondicionar os resíduos biológicos e químicos em recipientes adequados, em condições seguras e encaminhá-los ao serviço de descartes de resíduos dos laboratórios para receberem o seu destino final;
18. Afixar a sinalização adequada nos laboratórios, entre elas, incluir o símbolo internacional de “Risco Biológico” na entrada dos laboratórios a partir do NB-2;
19. Instituir um programa de controle de roedores e vetores nos laboratórios;
20. Evitar trabalhar sozinho no laboratório e jornadas de trabalho prolongadas;
21. Providenciar treinamento e supervisão aos iniciantes nos laboratórios;
22. Disponibilizar kits de primeiros socorros e promover a capacitação dos usuários em segurança e emergência nos laboratórios;

### 3.4. Proteção

#### Vírus

Os vírus se espalham por diversos meios de um hospedeiro a outro, evidenciando-se a relação direta por meio das vias respiratória e sexual. Há bem como a transmissão por artrópodes como mosquitos e carrapatos e por água e alimentos, como os vírus da hepatite A e E bem como os vírus que ocasionam diarreia. Acontece ainda contágio através da junção com sangue e seus resultados, tendo este grupo de vírus elaborado um difícil problema para a contenção de infecções iatrogênicas como as hepatites B e C e o vírus HIV e também para a biossegurança a nível laboratorial. (SCHATZMAYR; CABRAL, 2012).

Em laboratório, em particular são perigosos os vírus capazes de proliferação respiratória, como os hantavírus em específico na sua inoculação em animais de experimento e na coleta de animais silvestres vetores do vírus. Para a antecipação de infecções por vírus a noção básica é o entendimento do risco das operações a estarem definidas, ou seja, todos os profissionais incluídos devem ter total compreensão dos riscos implicados no manejo dos pacientes, dos espécimes clínicos e dos animais ou culturas infectadas. Deve estar claro que não existe o intitulado risco zero e que todos os sacrifícios necessitam ser no sentido de se conseguir um nível mínimo de eventualidade de acidentes e infecções do pessoal comprometido. (WHO, 2004).

#### Fungos

No Laboratório grande atenção deve ser oferecida ao manuseio de fungos. Sempre se deve verificar que as pessoas que exercem com fungos detenham conhecimento apropriado em relação às práticas de segurança, individual ou coletiva, referindo, conseqüentemente necessário treinamento ininterrupto. A segurança é de comprometimento pessoal, da chefia do laboratório e da instituição. O indivíduo necessita estar familiarizado com a capacidade de risco do seu laboratório e as medidas de proteção para impedir acidentes (Furcolow et al., 1952; McGinnis, 1980).

## Bactérias

O principal cuidado a ser assumido no laboratório que lida com espécimes clínicos e/ou com culturas isoladas de bactérias é impedir a exposição por meio de medidas de biossegurança e em consequência de infecção. Deve-se ponderar que os riscos que são motivados numa associação instável entre o agente infectante (virulência, carga infectante, ciclo e toxigenicidade) e o hospedeiro (idade, sexo, gravidez, uso de antimicrobianos, nível de nutrição, imunidade – incluindo vacinação prévia, compostos terapêuticos específicos) e a atividade realizada (produção ou pesquisa). Deve-se sempre considerar que o risco é ressaltado ao trabalhar com substâncias clínicas desconhecidas. Além disso, deve-se ter ciência das principais vias de transmissão com a intenção da adoção de precauções especiais. Existem diferentes portas de entrada de microrganismos. Entretanto no laboratório, a via respiratória tem plena relevância pela agilidade com que partículas pequenas que são preparadas por técnicas em laboratório, ocorrendo a seguir capturadas pelo trato respiratório superior do indivíduo. (Brasil, 2014).

Fatores não normais podem implicar drasticamente o ambiente de trabalho, singularmente de quem maneja artefatos químicos voláteis, tóxicos, entre outros, apresentando sérios riscos a estes trabalhadores se não utilizarem os equipamentos de proteção de forma apropriada, daí a evidência de usar os equipamentos de proteção coletiva e de proteção individual (SILVA, 2015).

O aumento de acidentes dar-se pela falta ou uso errado de EPI's e dos EPC's, e ainda, alguns ambientes não dispõem desses equipamentos, mesmo que seja assegurado pela NR número 6 do MTE. Outros decidem não usar, demonstrando vários pretextos desde inconveniência no uso, diminuição da sensibilidade, no caso de luvas, transtorno de respirar, no caso das máscaras, falta de destreza e nervosismo, e ajudando com os riscos de acidentes. Conter a situação após o acidente é sempre mais caro do que preveni-la (FILHO, 2016).

O uso e o cuidado com os EPIs são necessários no local de estudo e trabalho. A falta do uso deles, bem como o de EPCs gera omissão, tornando desprotegidos os alunos ou profissionais que trabalham nos locais com riscos (SANTOS 2017).

### 3.4.1 EPC

Os equipamentos de proteção coletiva (EPCs) são usados com a intenção de reduzir a exposição dos trabalhadores aos riscos e, em situações de acidentes, diminuir suas repercussões. Estes equipamentos sempre que bem determinados, para o propósito a que se destinam, permitem realizar atividades em perfeitas situações de salubridade para o operador e restante no laboratório. As capelas são os melhores exemplos desses equipamentos, podendo ser de uso coletivo, capelas tipo “Walk in”, capelas com sistemas de lavagem de gases e capelas de fluxo laminar, elas têm por designo afastar do ambiente do laboratório gases tóxicos e/ou corrosivos (SILVA, 2015).

Os Equipamentos de Proteção Coletiva, também devem seguir os parâmetros indicados conforme a legislação recente e as ordens que constam nos manuais acessíveis sobre a sinalização de segurança nos laboratórios e enquadrar para desviar onde há existência dos riscos. (SILVA, 2015)

Como é descrito em Brasil (2006), são fundamentais para a proteção coletiva em laboratórios:

- Em locais de manipulação e armazenamento de agentes biológicos (a partir do NB-2) deve-se afixado na porta de entrada o símbolo de risco biológico;
- O risco químico deve ser indicado por meio de símbolos em amostras de líquidos: inflamáveis, explosivos, produto tóxico, veneno, etc.;
- Símbolos de elementos radioativos apontados para riscos físicos;
- Extintor de incêndio distribuído no local, observando a quantidade e tipo respeitando as normas técnicas. Manutenção periódica, bem como treinamento da equipe para o uso é fundamental;
- Capela química: com intenção de reduzir o perigo de inalação e a contaminação do indivíduo e do local;

- Sprinkler: componente do sistema de combate a incêndio que descarrega fortes jatos de água no ambiente quando for detectado um incêndio, por exemplo, quando uma temperatura predeterminada foi excedida;
- Luz ultravioleta (UV): lâmpadas germicidas, com comprimento de onda ativo de 240nm em cabines de segurança biológica;
- Pipetadores e pipetas mecânicos e automáticos: facilita o trabalho e previne a contaminação;
- Contenção em cabines de segurança biológicas para equipamentos, que produzem aerossóis como: homogeneizador, agitador, ultrassom, etc.;
- Compartimentos adequados para descarte de material autoclavado;
- Kit de primeiros socorros;
- Chuveiro e lava-olhos: Obrigatório em todos os laboratórios tem intuito de higienizar olhos em caso de emergência;

### **3.4.1. EPI**

Os equipamentos de proteção individual (EPIs) concedem-se resguardar o trabalhador de laboratório nas atividades com riscos de explosões ou exposições de vidro, riscos de feridas com vidraçarias, lâminas, ferramentas perfurantes ou cortantes. Os equipamentos de proteção individual incluem: os protetores para cabeça, protetores para o tronco, proteção para os membros superiores (mãos e braços), proteção de membros inferiores (pés e pernas). A classificação dos protetores de cabeça inclui: capacetes, protetores ou máscaras faciais, óculos de segurança, proteção respiratória e proteção auricular. Para a proteção da pele comumente é utilizado o avental (jaleco), o uso é obrigatório para todos os que trabalham nos ambientes laboratoriais onde ocorra à manipulação de micro-organismos patogênicos, limpeza de material, manuseio de produtos químicos, armazenagem, transporte e preparação de reagentes. Os óculos de



proteção ou óculos de segurança disponibiliza abrigo aos olhos contra riscos de concussão, de substâncias tóxicas e radiações. Estes protegem contra resplendor de material infectante, substâncias químicas, partículas ou outros que poderia motivar irritação nos olhos ou lesões, bem como para trabalhos com radiações ultravioleta ou infravermelha, os óculos de proteção são necessários serem utilizados em todas as utilizações de material biológico e químico, com risco de aerossóis. (CARVALHO; MEDEIROS, 2006).

### **3.5. Níveis de biossegurança em laboratórios para agentes biológicos**

É necessário que todo laboratório forneça barreiras de contenção e um programa de segurança cujo objetivo seja a proteção dos profissionais de laboratório e outros que atuem na área, bem como a proteção do meio ambiente, eficiência das operações laboratoriais e garantia do controle de qualidade do trabalho executado. (SILVA, 2015).

Apresentam-se quatro níveis de biossegurança laboratorial: NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4, crescentes no que se refere ao maior grau de restrição biológica solicitada e dificuldade do nível de proteção. O nível de biossegurança de um laboratório será descrito segundo o organismo de maior classe de risco incluindo na tentativa e nas manipulações em suas instalações. O suporte do local (desenho, instalações físicas e equipamentos de proteção) é outro elemento que também opera na presente classificação. A classificação dos agentes biológicos, que os agrupa em classes de risco de 1 a 4, leva em respeito o risco que significa para a saúde do trabalhador, para a coletividade, meio-ambiente, bem como os riscos de natureza econômica. A avaliação de risco de um agente biológico leva em atenção critérios que incluem: virulência, modo de transmissão, estabilidade, concentração e volume, origem, disponibilidade de medidas profiláticas, disponibilidade de tratamento eficaz, dose infectante, manipulação e eliminação do agente, bem como padrões pertencentes ao profissional (estado de saúde e imunológico, fatores genéticos, uso de equipamentos de proteção individual). Em tarefa desses e outros fatores típicos, as classificações nos diversos países denotam algumas diferenças, mesmo que compatibilizem em relação à grande generalidade dos agentes (CAMPOS, 2015).

Ministério da Saúde (Brasil, 2010) classifica o risco associado a manuseio de agentes biológicos procurando critérios que concordam a inspeção, a identificação e a chance do acidente derivado destes, instruindo a sua classificação em quatro – 4 classes

de risco distintas de acordo com a severidade dos danos. As classes de risco são usualmente descritas assim:

Classe de risco 1 (baixo risco individual e para a comunidade): Inclui-se nesta classe os agentes biológicos conhecidos por não causarem doenças no homem ou nos animais adultos saudáveis. Exemplos: *Lactobacillus sp.* e *Bacillus subtilis*.

Classe de risco 2 (moderado risco individual e limitado risco para a comunidade): Inclui-se nesta classe os agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, cujo potencial de propagação na comunidade e de disseminação no meio ambiente é limitado, e para os quais existem medidas terapêuticas e profiláticas eficazes. Exemplos: *Schistosoma mansoni* e *Vírus da Rubéola*.

Classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade): Inclui nesta classe os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias humanas ou animais, potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas de tratamento e/ou de prevenção. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa. Exemplos: *Bacillus anthracis* e *Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV)*.

Classe de risco 4 (alto risco individual e para a comunidade): Inclui nesta classe os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade por via respiratória ou de transmissão desconhecida. São agentes para os quais até o momento não há nenhuma medida profilática ou terapêutica eficaz contra infecções ocasionadas por estes. Causam doenças humanas e animais de alta gravidade, com alta capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Além destas características expostas, a análise de riscos deve ser orientada por parâmetros que dizem respeito não só ao agente biológico manipulado, mas também ao tipo de procedimento realizado e às condições de saúde do próprio trabalhador. Também, devem se considerar as várias dimensões que envolvem a questão, sejam elas relativas a normas ou procedimentos (práticas laboratoriais seguras e práticas padrão especiais) e a qualificação de recursos humanos. Exemplos: *Vírus Ebola* e *Vírus de Lassa*.

No ano de 2006, a Comissão de Biossegurança em Saúde (CBS) declarou a “Classificação de Risco dos Agentes Biológicos” possibilitando a regulamentação e a descrição, quanto ao risco, de agentes biológicos que são manuseados em distintas instituições de ensino e pesquisa e fundações de saúde no Brasil. Na presença de tal dificuldade no processo de análise de risco para o trabalho com agentes biológicos, devemos considerar uma série de parâmetros, no qual foi frisado (Brasil, 2010):

#### Virulência

A virulência do agente biológico para o homem e para os animais é um dos critérios de maior importância. Uma das formas de mensurá-la é a taxa de fatalidade do agravo causado pelo agente patogênico, que pode vir a causar morte ou incapacidade em longo prazo. Segundo esse critério, a tuberculose, as encefalites virais e a coriomeningite linfocítica (LCM) são bons exemplos de doenças cujos agentes biológicos causadores possuem alta virulência e, portanto, alto risco. O *Staphylococcus aureus*, que raramente provoca uma doença grave ou fatal em um indivíduo contaminado, é classificado como de risco baixo.

#### Modo de transmissão

O conhecimento do modo de transmissão do agente biológico manipulado é de fundamental importância para a aplicação de medidas que visem conter a disseminação de doenças, pois cada uma terá uma forma diferente de controle.

#### Estabilidade

É a capacidade de sobrevivência de um agente biológico no meio ambiente. Informações sobre sua sobrevivência quando exposto à luz solar ou ultravioleta, a determinadas temperaturas e teores de umidade, exposições a desinfetantes químicos ou à dissecação devem ser consideradas.

#### Concentração e volume

É o número de agentes biológicos patogênicos por unidade de volume, portanto, quanto maior a concentração, maior o risco. O volume do agente a ser manipulado também é importante. Na maioria dos casos, os fatores de risco aumentam com o aumento do volume manipulado.

#### Origem do agente biológico potencialmente patogênico

Este dado está associado não só à origem do hospedeiro do agente biológico (humano ou animal, infectado ou não), mas também à localização geográfica (áreas endêmicas, etc.).

#### Disponibilidade de medidas profiláticas eficazes

A avaliação de risco inclui a disponibilidade de compostos imunoproláticos eficazes. Quando estão disponíveis, o risco é drasticamente reduzido.

#### Disponibilidade de tratamento eficaz

Este dado refere-se à disponibilidade de tratamento eficaz, capaz de proporcionar a cura ou a contenção do agravamento da doença causada pela exposição ao agente biológico. Também se torna um fator de redução do risco.

### 3.6. Acidentes

O acidente de trabalho demonstra-se por uma relação evidente, inesperada e automática entre a pessoa e o agente ofensivo em pequeno espaço de tempo. Esse tipo de acidente está ligado aos riscos ocupacionais, ou seja, aos conceitos presentes no ambiente de trabalho que podem induzir prejuízos ao corpo do trabalhador. Além de acidentes de trabalho, os riscos ocupacionais podem até mesmo causar doenças ocupacionais obtidas em extenso período de exposição (VASCONCELOS; SANTOS, 2014).

Os riscos biológicos constituem a chance do contato com material biológico a exemplo de sangue e outros líquidos orgânicos que podem conceder danos à saúde dos seres humanos. Comprovações científicas descrevem que o risco para acidentes com

material biológico é uma evento formado em diversos cenários (VASCONCELOS; SANTOS, 2014).

Dessa forma, o risco biológico é um problema verdadeiro e corriqueiro que deve ser observado como a porta de entrada para diversas anomalias no ambiente de trabalho, não sendo ignorado pelos gestores em saúde, que devem investir mais em treinamento profissional e padrões educacionais de prevenção de acidentes, assim, com esta pesquisa quero atingir as finalidades propostas e citar a importância da prevenção destes acidentes. Os acidentes com materiais biológicos e os riscos e consequências que podem gerar aos diversos profissionais de saúde devem ser abordados ainda nos cursos de graduação e/ou cursos técnicos, levando em ascendência as implicações de Biossegurança, cedendo destaque às medidas de proteção e ação diante a esta questão. (FREITAS, 2017).

Brasil (2005) descreve orientações frente a acidentes em laboratórios com agentes biológicos:

1 - Acidentes fora da cabine de segurança com espécimes clínicos e culturas de fungos que não são potencialmente perigosos:

1.1. Feche a ventilação da área e espere aproximadamente por 1h antes de entrar até que os aerossóis possam ser depositados;

1.2. Vista um jaleco de mangas compridas, máscara, e luvas de borracha; cubra o material clínico ou a cultura quebrada com hipoclorito de sódio a 5% diluído a razão de 1:10 para obter uma concentração final de 5g/litro de cloro livre;

1.3. Mantenha a área molhada com o desinfetante por aproximadamente 1h antes de limpá-la;

1.4. Todos os equipamentos contaminados ou potencialmente contaminados devem ser desinfetados;

1.5. Após a desinfecção do local do acidente, autoclave e descarte todos os resíduos e os EPIs usados. Se as mãos entrarem em contato com o material contaminado, lave-as com sabão e água, ou álcool isopropílico a 70%, ou ambos.

2 Acidentes fora da cabine de segurança envolvendo fungos perigosos:

2.1. Feche a ventilação da área e espere, aproximadamente, por 1h antes de entrar na sala;

2.2. Vista um macacão ajustado nos pulsos, máscara, luvas e cubra os sapatos. Coloque na área do acidente hipoclorito de sódio a 5%. Espalhe o desinfetante ao redor do sítio do acidente, mas não diretamente sobre o derramado para não produzir aerossóis;

2.3. Coloque papel toalha embebida com o desinfetante sobre o derramado por 1h. A descontaminação com formol se faz necessária, quando se tratar de agentes da classe de risco 3;

2.4. Autoclave todos os materiais contaminados durante o acidente;

2.5. Limpe os equipamentos e acessórios do laboratório com hipoclorito de sódio.

3 Acidentes ocorrendo em uma centrífuga:

3.1. Prenda a respiração e desligue a centrífuga imediatamente e deixe a sala fechando a porta;

3.2. Comunique ao pessoal do laboratório e feche a ventilação da área;

3.3. Espere aproximadamente por 1h;

3.4. Vista roupa protetora, entre na sala e desinfete a centrífuga com hipoclorito de sódio a 5% diluído a 1:10,

3.5. Limpe os equipamentos e desinfete a sala;

3.6. Autoclave o material contaminado.

4 Acidentes dentro da cabine de segurança com fungos perigosos:

4.1. Deixe a cabine;

4.2. Vista luvas, esfregue todas as paredes, superfícies de trabalho e equipamentos com hipoclorito de sódio a 5%, diluído a 1:10, deixando o desinfetante em contato com as superfícies da cabine por 10 a 15 min.;

4.3. Autoclave as luvas e o material usado para desinfetar superfícies. No caso de acidente com *Histoplasma capsulatum* ou *Coccidioides immitis* é necessária a fumigação do ambiente e da cabine de segurança biológica.

## 5 Primeiros socorros

5.1 Em caso de contaminação das mucosas oral ou ocular com material clínico, lavar o local com água em abundância e usar solução aquosa polividina (PVPI 5%). Para descontaminação da pele íntegra, usar PVPI 10% ou álcool 70%.

5.2 Em caso de inoculação acidental com cortes ou queimaduras, lavar a área lesionada com água em abundância, aplicar PVPI aquoso 5% e procurar um médico.

5.3 No caso de ingestão acidental, tentar regurgitar o material ingerido, comunicar a chefia e procurar um médico.

### **3.7. Descarte de material de laboratório**

No Brasil a Lei nº 6938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi uma divisa nas questões ambientais do país, responsável pela inserção do assunto ambiental na administração de políticas públicas e no art. 225 da Constituição Federal de 1988 (CF/88). (BRASIL, 2010)

A atenção com a gestão ambiental em ações em laboratórios de estudo e pesquisa no Brasil começou a partir da década de 90 por meio do plano de participação responsável, o qual estabelece, entre outras atitudes, a defesa ambiental, saúde e segurança do trabalhador, sendo este programa importante principalmente para as organizações que tivessem esses laboratórios, como é o caso de muitas entidades de ensino e pesquisa. (MENDONÇA, 2015)

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) foi feita pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) com o intuito de executar o capítulo 4 da Agenda 21 (1996), isto é, ser o instrumento para o andamento de políticas e técnicas para transformar os modelos de trabalhos e consumos impróprios. Outro marco influente para as leis ambientais, que estabelece diretrizes a gestão integrada e o controle de restos sólidos é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. (BRASIL, 2010)

Art. 1o Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os resíduos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

§ 1o Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 2o Esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica.

A PNRS associa-se com muitas outras leis federais, tais determinações são elencadas nos art. 2o e 5o: transcritos seguir: (Brasil, 1999).

Art. 2o Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei, nas Leis nos 11.445/2007, 9.974/2000 e 9.966/2000, as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

Art. 5o A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei no 9.795/99, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445/2007 e com a Lei no 11.107/2005.

De acordo com a Resolução RDC nº 33/03, os resíduos Laboratoriais são classificados como:

Grupo A (potencialmente infectantes) - que contem presença de agentes biológicos que possuam risco de infecção. Ex.: bolsas de sangue contaminado;

Grupo B (químicos) - que envolvam substâncias químicas propícios de causar risco à saúde ou ao meio ambiente, avulso de suas características inflamáveis, de corrosividade, reatividade e toxicidade. Ex.: medicamentos para tratamento de câncer, reagentes para laboratório e substâncias para revelação de filmes de Raios-X;

Grupo C (detritos radioativos) – insumos que apresentem radioatividade em carga acima do padrão e que não sejam capazes de ser reutilizado, como exames de medicina nuclear;

Grupo D (resíduos comuns) – Material que não tenha sido contaminado e que não apresente risco de acidente, sendo ate passíveis de reciclagem como, por exemplo, papel, plásticos e isopor.

Grupo E (perfurocortantes) - objetos e instrumentos que possam furar ou cortar, como lâminas, bisturis, agulhas e ampolas de vidro.

Deve-se de embalar os resíduos já separados em sacos ou reservatórios que evitem vazamentos, perfurações e rupturas. Os sacos devem ser de material lavável apoiado por suportes metálicos, de material resistente e com arestas arredondadas para facilitar lavagem e tampa com sistema de abertura sem contato manual, impedindo contato direto com trabalhadores, além de que os recipientes usados devem manter a quantidade proveitosa para o resíduo de resíduos gerados. A norma que regulamenta o acondicionamento destes resíduos é a NBR 9191/2008 da ABNT, onde prevê características para os sacos plásticos, como cores específicas para determinadas classes, capacidades utilizadas como 30 litros, 50 litros e 100 litros com espessuras estipuladas em 0,08 mm, 0,09 mm e 0,12mm respectivamente (BRASIL, 2008).

Faz-se obrigatório a segregação dos resíduos na origem e no início da geração, para uma redução de volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, concedendo uma segurança à saúde e ao meio ambiente, levando em prestígio aspectos físicos, químicos, biológicos e riscos envolvidos (GAREIS, 2017).

### **3.8. Aspectos e impactos ambientais de um laboratório**

Aspecto ambiental é “um elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (ABNT, 2004). Um aspecto ambiental relevante é algo que tem ou pode associar um impacto significativo, ou assim, importante. O aspecto ambiental passa do consumo (*inputs* ou entradas) por meio do uso de material, como água e energia, matérias-primas, espaço e outros recursos vantajosos e do uso do meio ambiente como destinatário (*outputs* ou saídas) de resíduos sólidos, rejeitos líquidos, emissões de gases, ruídos, vibrações e radiações, provenientes de tarefas ou serviços (BARBIERI, 2007).

A norma ISO 14001:2004 sobre controle ambiental, elaborada pela metade da década de 90, foi a predecessora deste conceito, o qual ainda vem sendo incluído ao vocabulário ambiental das organizações públicas e privadas. É importante focalizar que o aspecto ambiental é um elemento precedente do impacto ambiental, ou seja, o aspecto é a causa do impacto e este último é o efeito do aspecto. Consequentemente, a emissão de dióxido de carbono, a formação de resíduos sólidos, por exemplo, são aspectos e não



impactos ambientais. Impactos são as alterações, positivas ou negativas, da qualidade ambiental que resultam de aspectos ambientais (SÁNCHEZ, 2006).

O termo de impacto ambiental juntamente está introduzido na legislação brasileira, referido na Resolução de 23 de Janeiro de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), o qual pode ser descrito como certa transformação das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer tipo de matéria ou energia consequente das atividades antrópicas que, direta ou indiretamente, afetam, em suma: a saúde e as atividades sociais e econômicas da população; a biota, as condições estéticas e sanitárias e a qualidade dos recursos do meio ambiente (BRASIL, 1986).

# Capítulo 4

---

Metodología

## **4. Metodologia**

### **4.1. Elaboração e aplicação da lista de verificação (Check list) no laboratório**

Com base na referência biográfica foi elaborado um estudo classificado como observacional descritivo e estudo de caso, cuja ferramenta de execução compreendeu uma avaliação in loco com um (Check list) para o diagnóstico situacional dos riscos presentes no laboratório. O local escolhido para o estudo foi um laboratório no Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ campus Duque de Caxias. Esse Laboratório atende a necessidade de turmas do ensino médio regular e técnico, em média o laboratório acomoda cerca de 15 a 20 alunos nas aulas práticas. Algumas práticas realizadas nesse laboratório:

Prática das cores – Experimento de genética

Extração do DNA de um morango – Genética

Fermentação Alcoólica – Bioquímica

Quebra de dupla ligação de substância orgânica – Química/Biologia

Tratamento de água – Ecologia

Difusão simples – Biologia celular

Osmose - Biologia celular

Fogo colorido – Química

Coloração de GRAM – Microbiologia

Para anotação dos dados vistos, foi determinada a ferramenta designada de Listas de Verificação (Check list), em função de tratar de um dispositivo de fácil execução para relacionar as observações. As listas foram utilizadas tanto para obter informações do laboratório de ensino federal, para qualificar o local e as condições de trabalho dos riscos na atividade de ensino. Posteriormente servirá também como parâmetro comparativo para as melhorias e avaliações futuras. A visita ao laboratório foi realizada no dia 13/11/2019 e foi acompanhada por uma professora. Para o levantamento dos dados foi utilizada uma Lista de verificação, que está disponível nos resultados deste trabalho.

## **4.2. Avaliação e compreensão dos dados**

A fase de averiguação dos riscos se deu de acordo a Norma Regulamentadora 32 (BRASIL, 2018), as informações encontradas a partir da utilização da Lista de Verificação (Check list) foram relacionadas com a legislação atual no qual se apurou a analogia com esta para expor possíveis riscos à saúde humana.

## **4.3. Produção do mapeamento de risco do laboratório**

O mapa de risco foi feito determinado pelas Normas Regulamentadoras NR5 e NR 9, as duas do Ministério do Trabalho e Emprego, nas quais são descritos a elaboração do mapeamento e riscos e a seu formato gráfico (mapa). Fazendo-se assim, o gráfico que resultou o mapeamento de risco a partir de planta baixa do laboratório. No local escolhido foram mapeados os riscos ambientais (químicos, biológicos, físicos, ergonômicos e de acidentes), os agentes de riscos foram relacionados graficamente por círculos com cores distintas para representar cada risco. A cor verde foi atribuída para riscos físicos, à cor vermelha foi atribuída para riscos químicos, à cor marrom foi atribuída para riscos biológicos, a cor amarela foi atribuída para riscos ergonômicos e a cor azul foi atribuída para riscos de acidentes. Os círculos foram dispostos na planta baixa do laboratório, onde tais riscos foram encontrados. Os círculos foram padronizados em pequenos, médios e grandes conforme a gravidade dos riscos identificados no espaço escolhido para estudo.

# Capítulo 5

---

Resultados

## Resultados

Segundo Brasil (2009) e NR-32 para haver ciência dos riscos capazes que acontecem no laboratório é necessário se atentar de forma criteriosa e in loco dos fatos de exposição dos indivíduos. Destas considerações e das anotações das mesmas nas Listas de Verificação (Check list), que foi capaz apresentar e analisar as condições de praticas laboratoriais no intuito de verificar a exposição aos riscos. Com essa orientação pode-se então notar as condições de: arrumação e limpeza, manutenção dos equipamentos, treinamento essencial para minimizar os riscos aos participantes, rotulagem dos produtos químicos, uso equipamento de proteção coletiva, uso equipamentos de proteção individual e dos equipamentos de emergência. Sabe-se também que o desconhecimento ou não de algum evento danoso está ligado à existência ou não de medidas preventivas que garantam tanto a harmonia das condições ambientais, bem como a elaboração de comportamentos que respeitem as Normas de Biossegurança.

### 5.1. Resultados da lista de verificação (check list)

Check list - Verificação do ambiente laboratorial

Aspecto	Detalhes discriminados	Situação
Arrumação e limpeza	Foi encontrada pia sem devida higiene podendo conter resquícios de substancias.  Organização dos materiais em geral confusa.	Não adequado
Condições do piso	Piso de coloração branca antiderrapante	Regular
Condições dos equipamentos	Em perfeitas condições de uso	Regular
Ventilação	Uso de ar condicionado para climatização do local	Regular
Emergência	Laboratório possui saída de emergência (sinalizada) para exterior do prédio	Regular
Situação Ergonômica	Bancos desconfortáveis e	Não adequado

	não reguláveis	
Aspecto	Detalhes discriminados	Situação
Treinamento	Treinamento é elaborado em sala de aula, sempre tendo orientações extras no momento nas praticas.	Regular
Rotulagem dos produtos químicos	Todos os frascos com rótulos para indenização das substancias	Regular
Armazenagem de produtos químicos	Estocados em prateleiras	Regular
Equipamentos de proteção individual (EPIs)	Jalecos, óculos, luvas.	Regular
Equipamentos de proteção coletiva (EPCs)	Extintor de incêndio e CO2  Não foi encontrado chuveiro de emergência e lava olhos	Não adequado

Equipamentos de Proteção Individual – EPI		
Tem por objetivo verificar se os indivíduos estão utilizando equipamentos individuais destinados á proteção contra riscos seguidos de ameaças a segurança e a saúde no laboratório, e se tais dispositivos encontrassem em boas condições de uso.		
É exigido o uso dos EPIs listados abaixo?	SIM	NÃO
1 – óculos de segurança		x
2 – calçado de segurança	x	
3 – jaleco de tecido não sintético	x	
4 – calça de tecido não sintético	x	
5 – luvas próprias para atividade em desenvolvimento	x	
Os usuários do laboratório recebem gratuitamente os EPIs pela instituição?		x
Existe alguma atividade sendo desenvolvida no laboratório que traga algum risco específico que torne necessária a utilização o <sup>1</sup> de algum EPI apropriado?	x	
Existe algum EPI sendo utilizado por mias de uma pessoa?	x	
As pessoas que usam o laboratório são orientadas e treinadas sobre o uso adequado, guarda e cuidado dos EPIs?	x	

Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC		
Tem por objetivo verificar se os indivíduos estão utilizando equipamentos coletivos destinados á proteção contra riscos seguidos de ameaças a segurança e a saúde no laboratório, e se tais dispositivos encontrassem em perfeitas condições de uso.		
	SIM	NÃO
Existe algum tipo de sistema de exaustão?		x
O laboratório dispõe de lava-olhos?		x
Se houver lava-olhos, os mesmos são testados com frequência estabelecida pela instituição?		x
Os chuveiros de segurança são verificados com frequência estabelecida pela instituição?		x

Instalações e Serviços de Eletricidade		
Tem por objetivo verificar as condições de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos envolvidos direta ou indiretamente que interajam em local com instalações elétricas e serviços com eletricidade.		
	SIM	NÃO
Os equipamentos e tomadas elétricas possuem aterramento?	x	
As tomadas são identificadas quanto à voltagem?	x	
As instalações elétricas sujeitas a maior risco e incêndio e explosão dispõem de dispositivos automáticos de proteção contra sobre corrente e sobtensão, além de proteção contra fogo?	x	
É permitida a utilização de filtros e linha ou benjamins para se ligar equipamentos?		x
Os motores e aparelhos elétricos são ligados cada um a uma tomada de corrente distinta?	x	



Ergonomia		
Tem por objetivo verificar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos usuários do laboratório, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho satisfatório.		
	SIM	NÃO
O mobiliário (bancadas, mesas, escrivaninhas, painéis e assentos) atende às condições de conforto e segurança na norma?		x
As atividades de leitura para digitação atendem as características ergonômicas?		x
A organização do local de trabalho está adequada (instalação dos equipamentos, fiação, tubulações, vidraria)?		x

Proteção contra Incêndios		
Tem por objetivo verificar se os mecanismos e equipamentos e treinamentos contra incêndio		
	SIM	NÃO
Proteção contra incêndio no laboratório?		x
Saídas suficientes e sinalizadas para a rápida retirada do pessoal no laboratório?		x
Equipamento suficiente para combater o fogo em seu início dentro do laboratório?	x	
Os usuários de maior frequência no laboratório são treinados para o uso dos equipamentos com incêndio?	x	
As portas de saída abrem no sentido de fuga?	x	
Existe plano de emergência?		x
Se houver plano de emergência as pessoas são treinadas?		x

Organização, Higiene e Limpeza.		
Tem por objetivo verificar se o laboratório está sendo mantido de forma limpa e organizada.		
	SIM	NÃO
Existe algum tipo de sistema de exaustão?		x
O laboratório dispõe de lava-olhos?		x
Se houver lava-olhos, os mesmos são testados com frequência estabelecida pela instituição?		x
Os chuveiros de segurança são verificados com frequência estabelecida pela instituição?		x

Tratamento de resíduos		
Tem por objetivo verificar como é o descarte de resíduos no laboratório		
	SIM	NÃO
Resíduos separados em contentores apropriados	X	
Contentores de resíduos químicos etiquetados, datados e selados.	x	
Recipientes e objetos cortantes devidamente utilizados e eliminados	x	
Nenhum lixo no chão		x
Normas para a eliminação os resíduos afixadas no laboratório		x

## 5.2. Laboratório

Iluminação: Natural, Artificial boa.

Ventilação: Artificial insuficiente (ar-condicionado) e não existe exaustor, por isso quando a autoclave está sendo empregue há expansão significativa do calor na sala gerando desconforto.

Mapa de Risco: Inexistente

Utilização da Sala: A professora realizou o preparo dos meios e reagentes  
Indispensável em pesquisas, bem como os métodos gerais de esterilização dos instrumentos empregados na rotina de pesquisas.

Riscos observados:

Biológico (médio) – Bactérias, vírus, fungos e protozoários.

Detalhamento dos riscos: Trata-se de um local com varias funções para o ensino de biologia, onde se faz, por exemplo, a esterilização para posterior descarte de rejeitos, porém essa sala não é exclusiva de um único pesquisador, ou seja, muitas outras pessoas a utilizam ao mesmo tempo para esterilizar os utensílios e materiais infecciosos.



Figura 4. Autoclave Fonte: Autor

Químico (médio) – Reagentes e meios de culturas.

Detalhamento dos riscos: Manipulação de substâncias químicas para processo de reagentes e meios, os quais em contato com a pele ou mucosas, inaladas ou ingeridas podem assim favorecer riscos de nocividade à saúde dos utilizadores do laboratório.



Figura 5. Substancias químicas Fonte: Autor

Físico (pequeno) – Calor, choques e queimaduras.

Detalhamento dos riscos: Quando a autoclave esta em desempenho há aumento de calor no local, tornando desagradável. Pode ser ocorrer choques e queimaduras durante manejo de aparelhos elétricos (estufa, micro-ondas, autoclave) que produzem calor. O risco físico presente pode ser representado pelo uso do ar condicionado quando utilizado em temperaturas muito baixas.

Risco de Acidentes (médio): Cortes e queimaduras.

Detalhamento dos riscos: Vidrarias quebradas são capazes de causar perfurações e cortes e quando ainda acomodam substâncias com temperaturas elevadas podem ocasionar queimaduras. Podem acontecer queimaduras ocasionadas pelo uso do bico de Bunsen ou até mesmo incêndios ou explosões.



Figura 6. Tubulação de gás e Bico de Bunsen Fonte: Autor

Ergonômicos (médio) – Rotina, postura inadequada, estresse e atenção em excesso.

Detalhamento dos riscos: Repetição nas tarefas, rotina na realização dos processos de esterilização para descarte de detritos, descontaminação de material e higienização das vidrarias. Postura incomoda de trabalho, na qual se fica muito tempo pé e andando no laboratório para pegar as vidrarias, reagentes entre outros apetrechos. No preparo dos meios e reagentes indispensáveis á pesquisa, exige também larga concentração e cuidado. Posturas inapropriadas podem ser motivadas quando praticas são executadas nas bancadas por muito tempo e repetidamente. Essas posturas são suficientes de proporcionar distúrbios na coluna e lesões por esforços repetitivos.



Figura 7. Banco de aço não ajustável na altura Fonte: Autor





Figura 8 – Sala de Biologia Molecular Fonte: Autor

Medidas de segurança encontradas na infraestrutura do laboratório de biologia foram: saída de emergência sinalizada com porta abre para fora e extintor de incêndio tipo CO<sub>2</sub>, foi observado à inexistência do chuveiro de emergência e do lava olhos no local. Extintor de incêndio estava em local inapropriado sem devida sinalização.



Figura 9. Saída de emergência  
Fonte: Autor



Figura 10. Extintor de incêndio CO<sub>2</sub>  
Fonte: Autor

### **5.3. Gerenciamento de resíduos e providencias para redução dos riscos**

Os resíduos gerados pelo Laboratório pertencem: ao Grupo A descritos como potencialmente infectantes, os do grupo B que são substancias químicas, os do Grupo D que são os resíduos comuns e os do grupo E classificado pelo perfurocortantes.

Resíduos referentes ao Grupo A:

Material descartado: Meio de cultura contaminado, nesta condição é colocado hipoclorito de sódio 1% até cobrir a superfície das amostras de cultura no qual é deixado atuar por no mínimo, 30 minutos. Os meios de cultura produzidos em placa de plástico são descartados inteiros no coletor de material biológico designado à coleta deste lixo. A parte dos meios de cultura das placas de vidro são removidos e descartados no coletor de material biológico.

Resíduos referentes ao grupo B:

Resíduos de substancias químicos são classificados e acomodados nos seus receptivos tipos de coletores, no qual são caracterizados claramente de acordo com o seu conteúdo avisados por meio de símbolos de periculosidade, o qual é encaminhado por uma empresa especializada em descarte após chegar uma dada capacidade de material.

Resíduos referentes ao grupo D:

Material descartado: Papel, plásticos e isopor, foram constatados o uso de lixeiras com a definição de materiais recicláveis.

Resíduos referentes ao grupo E: Os perfurocortantes como vidros quebrados depois de serem descontaminados são embalados em caixas de papelão e descartados com os materiais recicláveis.

#### **Providencias para redução dos riscos:**

- Utilização dos EPIs e EPCs no interior do laboratório, conforme ao seu nível de biossegurança;
- Organização em ordem alfabética das substâncias químicas no armário que as armazena;
- Necessário ter um Lava-olhos e chuveiro emergencial;



- Limpeza do laboratório constante;
- Higienização das mãos antes de iniciar uma tarefa e após o manuseio com substâncias químicas e materiais biológicos;
- Guarda dos objetos pessoais em local separado do local de praticas;
- Controle integrado de pragas e vetores;
- Meios de cultura sólidos ou líquidos utilizados para crescimento de microrganismos sempre devem ser autoclavados antes de serem encaminhados ao lixo;

#### Resultados da elaboração dos mapas de riscos

O mapa de risco anexo 1 foi traçado a partir dos resultados encontrados com a execução das Listas de Verificação (Check list) no laboratório de ensino de Biologia.

Prever um diagnóstico avaliação e o controle de eventos dos riscos biológicos, químicos, físicos, de acidentes e ergonômicos relatados anteriormente é fundamental para precaver os impactos danosos á saúde dos usuários no ambiente observado. Carvalho (1999) descreve que o controle de acontecimentos, deve ser feito a partir da fixação de um PPRA, segundo preconiza a NR 9, esse instrumento tem como função de prevenir e assegurar a saúde e integridade dos indivíduos no local.

No laboratório, os agentes biológicos pode estar propagados sob diversas formas com: aerossóis, instrumentos, água, culturas, amostras biológicas e outros, causando infecções relativas a cada patógeno. Os riscos biológicos mais notáveis que os indivíduos estão submetidos quando manipulam culturas e amostras biológicas que envolvam agentes patogênicos, ao analisado rotineiramente pode ocorrer à ingestão de bactérias e toxinas encaminhadas pelas mãos para boca. Cuidados devem ser determinados, sobretudo no manuseio das culturas e no descarte do material, por dada causa é importante fazer avaliação dos riscos biológicos para que se possa estabelecer princípios e ações que destinam minimiza-los. No diagnóstico de risco foi observado que a falta e medidas preventivas é algo que oferece danos a suade, por decorrente o uso EPIs e EPCs no qual devem ser aquedados ao nível de segurança do laboratório.

Os riscos químicos avaliados no laboratório são originados por substâncias químicas e seus reagentes: Coloração de Gram, Éter, Ácido clorídrico, Tromborel,

Cloreto de Cálcio, Actin, Ágar Muller, Cristal violeta, Lugol, Álcool-acetona, Fucsina de Zihel para Gram entre outros, agentes químicos só irão trazer malefícios a saúde do sujeito ao terem exposição por poeiras, fumos, nevoas, neblinas, gases e vapores dos mesmos, é empregue de forma eficiente EPIs para contenção destes riscos. Os sintomas da exposição são: irritação nos olhos, nariz e queimaduras. Não ha riscos físicos consideráveis no laboratório, pode ocorrer desconforto com o aumento da temperatura da sala pelo uso da autoclave e pelo uso das centrifugas com relação ao ruído, causando irritação, dispersão e pouca concentração, ambos estão mais relacionados ao do risco ergonômico por causa do pequeno tempo de exposição.

Os riscos ergonômicos observados são relativos à má postura dos usuários, a maioria das vezes por falta de conscientização. Realizar movimentos repetidamente em bancadas com alturas inadequadas e em bancos sem ajuste pode causar lesões por esforço repetitivo, dores musculares e deformidade na coluna. No laboratório os principais riscos de acidentes são ocasionados por vidarias quebradas, problemas em instalações elétricas e manipulação inadequada de perfurocortantes, a exposição a esses fatores podem trazer: cortes, perfurações e queimaduras.

# Capítulo 6

---

Conclusão

## 6. Conclusão

Com essa análise, desejou-se despertar a atenção de todos os envolvidos para os riscos ambientais detectados no laboratório de ensino de biologia, bem como os prejuízos que esses são capazes de vir causar nos indivíduos que usam o ambiente estudado, enfatizando principalmente os riscos e seus agentes, podendo ser expressos pela insuficiência inadequação na infraestrutura física, manejo inadequado dos resíduos, equipamentos e utensílios, higiene e manutenção.

No laboratório encontrou-se um espaço um pouco restrito para circulação as pessoas quando o mesmo encontrasse com muitos estudantes para realização de praticas, o local tem equipamentos em bom estado físico, saída de emergência sinalizada com porta que abre para fora com designa à norma de segurança. Um ponto fundamental para ser destacado é a ausência de chuveiro de emergência e de lava olhos.

Uma questão fundamental que deve ser colocada em pauta é a falta de sinalização e avisos em com relação às quais agentes biológicos são manuseados ali, bem como o nível de biossegurança que abrange esses agentes. Ter essas informações é algo básico para que os usuários do ambiente tenham a possibilidade de previne-se de maneira adequada, utilizando EPIs e EPCs apropriados e adotar boas praticas de condutar frente os riscos ali presentes com intuito de resguardar sua integridade física.

Sendo assim, as seguintes determinações de prevenção que devem a ser estabelecidas no laboratório de ensino de biologia da instituição federal:

- Desenvolver mapa de risco e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais envolvendo todos os profissionais que utilizam o local;
- Sistematizar por categoria as substâncias químicas em ordem alfabética que são armazenadas no armário para facilitar sua disposição para o uso.
- Implantar gerenciamento de resíduos e efluentes nos laboratórios, com a finalidade de descartar seletivamente os materiais (químicos, biológicos e perfurocortantes) reduzindo os danos ao ambiente.
- Instalar exaustor na sala próximo à autoclave, para diminuir o calor quando a mesma estiver em uso.

- Planejar torneiras automáticas para as pias;
- Executar alongamentos antes de iniciar pratica repetitiva e cansativa para evitar futuras lesões;
- Planificar as tarefas para evitar estresse e incômodos entre os indivíduos, efetuar as atividades com atenção e sem pressa;
- Providenciar chuveiro de emergência e lava olhos

Do local estudado, não havia relatos de acidentes graves com estudantes ou professores, apenas casos de cortes e perfurações ocasionados por vidrarias quebradas. Intervir preventivamente nos motivos é a base para aperfeiçoar as condições de saúde dos usufrutuários. No ato dessa avaliação de riscos ambientais do laboratório, foram escolhidos como metodologia para a coleta e estudo de dados, a Lista de Verificação (Check list) e o Mapa de Risco, pois suas características se aderem melhor e apresentam maior simplicidade de aplicação. A Lista de Verificação (Check list) retratou os Itens necessários a serem corrigidos num programa de prevenção de riscos e segurança no ambiente laboratorial.

O mapa de riscos foi utilizado para esclarecer, influenciar e visualizar de forma simples e de claro entendimento os riscos a que estão expostos às pessoas que frequentam o laboratório de ensino de biologia.

Dessa maneira, o Mapa de Risco teve por aplicação ratificar graficamente, os riscos do espaço avaliado e sua gravidade.

Integralmente, pode-se afirmar que o local avaliado, segundo averiguação no mês de outubro e novembro de 2018, apresentou condições de segurança boas, havendo, ainda assim realizar as melhorias frisadas ou outras similares que venham atender as deficiências atualmente encontradas. E considerando que a boa trajetória do ensino da biologia pode ser afetado pelos riscos, é óbvio a obrigação que este espaço seja avaliado e administrado de modo correto para poder prosseguir com a didática.

A abordagem desenvolvida neste trabalho mostrou se eficiente para a realização de uma avaliação geral de biossegurança no laboratório, a lista de verificação indicou os pontos que deveriam ser analisado fornecendo respostas aos objetivos descritos.

## Capítulo 7

---

Proposta para trabalho futuro

## **7. Proposta para trabalho futuro**

A abordagem desenvolvida neste trabalho mostrou se eficiente para a realização de uma avaliação geral de biossegurança no laboratório, a lista de verificação indicou os pontos que deveriam ser analisados fornecendo respostas aos objetivos descritos. Devido ao fato do laboratório avaliado no estudo possuir um baixo nível de risco em seus procedimentos, os resultados indicaram soluções simples, conseqüentemente um método mais fácil de implementação. Embora a abordagem sugerida tenha provado seu valor ao longo da realização do estudo de caso, ampliar a pesquisa para outro campus da rede publica e/ou particular aplicando a mesma metodologia de trabalho, irá favorecer a identificação de outros tipos de riscos e questionamentos da conduta dos usuários em diferentes laboratórios.

A utilização de uma ferramenta facilitada pode ter uma consolidação maior em seus resultados com análises que gera relatórios de riscos, tabelas e gráficos na conformidade é um indicador da evolução usada. Essa ferramenta funciona tanto como instrumento de aprendizado quanto como um guia para implementação de boas praticas. Usar mais de um tipo de modelo de lista de verificação irá provar num trabalho futuro à viabilidade da utilização deste estudo em ambientes distintos, onde um ou mais normas de qualidade são utilizados para direcionar os processos de maneira segura no laboratório.

Um apontamento feito durante a execução do estudo de caso foi o fato que de, conforme a estrutura e complexidade do tipo de referencia para o desenvolvimento da lista de verificação, o número de controles e perguntas dos questionamentos suficientes para uma verificação ampla pode ser muito alto. Este fato pode afetar a agilidade da avaliação (muitos controles de avaliação) implica na efetividade e confiabilidade dos questionamentos, uma solução encontrada é dividir a lista de verificação em níveis de atuação local, usando poucas perguntas focalizando respostas simples. Estes pontos de melhoria, observações e outras adaptações na ferramenta têm por intenção dar continuidade no trabalho. Outra situação a ser abordada é a união entre ferramentas de definição e acompanhamento dos procedimentos laboratoriais na ferramenta de avaliação permitindo que dados encontrados no próprio processo sejam usados para certificar e facilitar ainda mais o estudo.

## Capítulo 8

---

### Referências Bibliográficas



## Referência bibliográfica

ALVARENGA, E. R. Levantamento dos Riscos Ambientais e Promoção da Biossegurança: Um estudo no Laboratório de Aquicultura da Escola de Veterinária da UFMG. 2016. 48f. TCC de Especialização – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte, 2016.

Araújo, L. G. S. F.; MEDEIROS, G. Biossegurança em laboratório. Revista Inovação, Teresina, v. 1, n. 1, art. 5, p. 45-51, jan./jun. 2012.

ARAÚJO, S.A. et al. Manual de biossegurança: boas práticas no laboratórios de aulas práticas da área básica das ciências biológicas e da saúde. 2009.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (BR). Norma 9.191, de 26 de maio de 2008. Requisitos e métodos de ensaio para sacos plásticos destinados exclusivamente ao acondicionamento de lixo para coleta. Rio de Janeiro (RJ): ABNT; 2008.

BRASIL. Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995. Estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados. Brasília, DF, Jan 1995.

BRASIL (1999) Lei nº 9795 institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

BRASIL. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 mar.2005.

BRASIL (2010) Lei nº 12.305 institui Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento do Complexo Industrial e Inovação em Saúde. Classificação de risco dos agentes biológicos, Brasília: M.S., 2010, 44p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com Agentes Biológicos. Brasília: Editora MS, 2006.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz FIOCRUZ. Procedimentos para a manipulação de microrganismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2005, 221p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_32.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_32.pdf). Acesso em: 08 nov. 2018.

BRASIL. Resolução RDC nº 33, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 fev.2003.

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

CAMPOS, A. S. Análise crítica e proposta de manual de biossegurança para a área da saúde. 2015. 205f. Dissertação de Mestrado - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO, Duque de Caxias, 2015.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União de 17 de Fevereiro de 1986.

CHAVES, C. M. A. M. A importância da capacitação continuada em biossegurança na enfermagem. 2016. 22 f. Monografia de Bacharel – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2016.

CLEMENTE, D. C. S.; OLIVEIRA, A. A.; LEITE, J. J. G. Elaboração E Implantação Dos Mapas De Riscos Ambientais Dos Laboratórios Dos Cursos De Saúde Da Faculdade Metropolitana Da Grande Fortaleza – FAMETRO. Revista Diálogos Acadêmicos, Fortaleza, Vol. 6, n° 1, 2017.

COSTA, Marco Antonio F. da. Qualidade em biossegurança. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

CARVALHO, M. P.; MEDEIROS, F. G. S. A importância da biossegurança e a utilização dos equipamentos de proteção – EPIS e EPCS para prevenção de acidentes de trabalho. Revista FSA, Teresina, n° 3, P. 89 – 109 2006.

EDITORA ATLAS. Manuais de Legislação Atlas: Segurança e Medicina do Trabalho. 60° ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2007.

FILHO, J. L. S. A. et al. Ações de biossegurança em ambientes de atenção á saúde: ficar só no papel não vale! Journal of Medicine and Health Promotion, Patos-PB, Jan. /mar 2016, v. 1, n° 1. p 11 – 17.

Fiocruz. Ministério da Saúde. Comissão Técnica de Biossegurança. Procedimentos para a manipulação de micro-organismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz. Rio de Janeiro, 2005. 219 p.

FREITAS, D. M. O. et al. Acidente biológico com profissionais de saúde: perfil, prevenção e medidas de biossegurança. Revista REAS, Campinas, n° 7, p 943 – 951. 2017.

GAREIS, D. C.; FARIA R. O. AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SAÚDE EM LABORATÓRIOS DE ANÁLISES CLÍNICAS, Revista Cadernos da Escola de Saúde, Curitiba, Vol. 1, p 1 – 16 2017.

LUBARINO A.E. Avaliação dos Riscos Biológicos Associados à Pesquisa de Campo e Análise de Pescados no Ambiente dos Laboratórios de Microbiologia Aplicada, Ambiental e Saúde Pública (LAMASP) e Laboratório de Qualidade dos Alimentos (LAQUA) da Universidade Estadual de Feira de Santana. 2009. 65 f. Monografia (Especialização em Biologia Celular). Universidade Federal de Feira de Santana, Bahia, 2009.

Mendes R & Dias EC. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. *Revista de Saúde Pública*. 1991; 25: 341-349.

Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma Reguladora n.º 5. Dispõe sobre Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Portaria SSST n.º 25 de atualização de 27 de maio de 1999.

RIBEIRO, C.M.; CARDOSO, T. A. O. Biossegurança: Abordagem cognitiva essencial para o biólogo. *Revista Reciiis*, Rio de Janeiro, n.º 9, p 1 -10 2015.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: oficina de textos, 2006.

SANGRONI, L. A.; PEREIRA, D. I. B.; VOGEL, F. S. F; BOTTON, S. A. Princípios de biossegurança aos laboratórios de ensino universitários de microbiologia e patologia. *Ciência Rural*, v.43, n.1, 2013.

SANTOS, P. B. et al. Análise do conhecimento em biossegurança de acadêmicos formandos da área da saúde. *Revista UNINGÁ*, Maringá, vol. 53, n.º1, p 45 – 50 2017.

SILVA, G. C. et al. Biossegurança: perspectiva na área da saúde. *Revista PubVet*, Maringá, v. 9, n.º 1, p 20-24, 2015b.

SILVA, M. D. S. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. *Revista Intertox-Eco Advisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

SIMONETTI, B. R. Avaliação dos Conhecimentos e Procedimentos em Biossegurança de Trabalhadores de Laboratórios Nível de Biossegurança 3. 2014. 216f. Tese de Doutorado - Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2014.

VASCONCELOS, S. C. S.; SANTOS, L. V. Acidentes de trabalho: Um estudo biográfico com estudo bibliográfico com foco no risco biológico. *Revista Polêmica*, Rio de Janeiro, vol.13, n.º1, p 1057 – 1069 2014.

HÖKERBERG Y H. M. et al. O processo de construção de mapas de risco em um hospital. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro. v.11, n. 2, 2006.

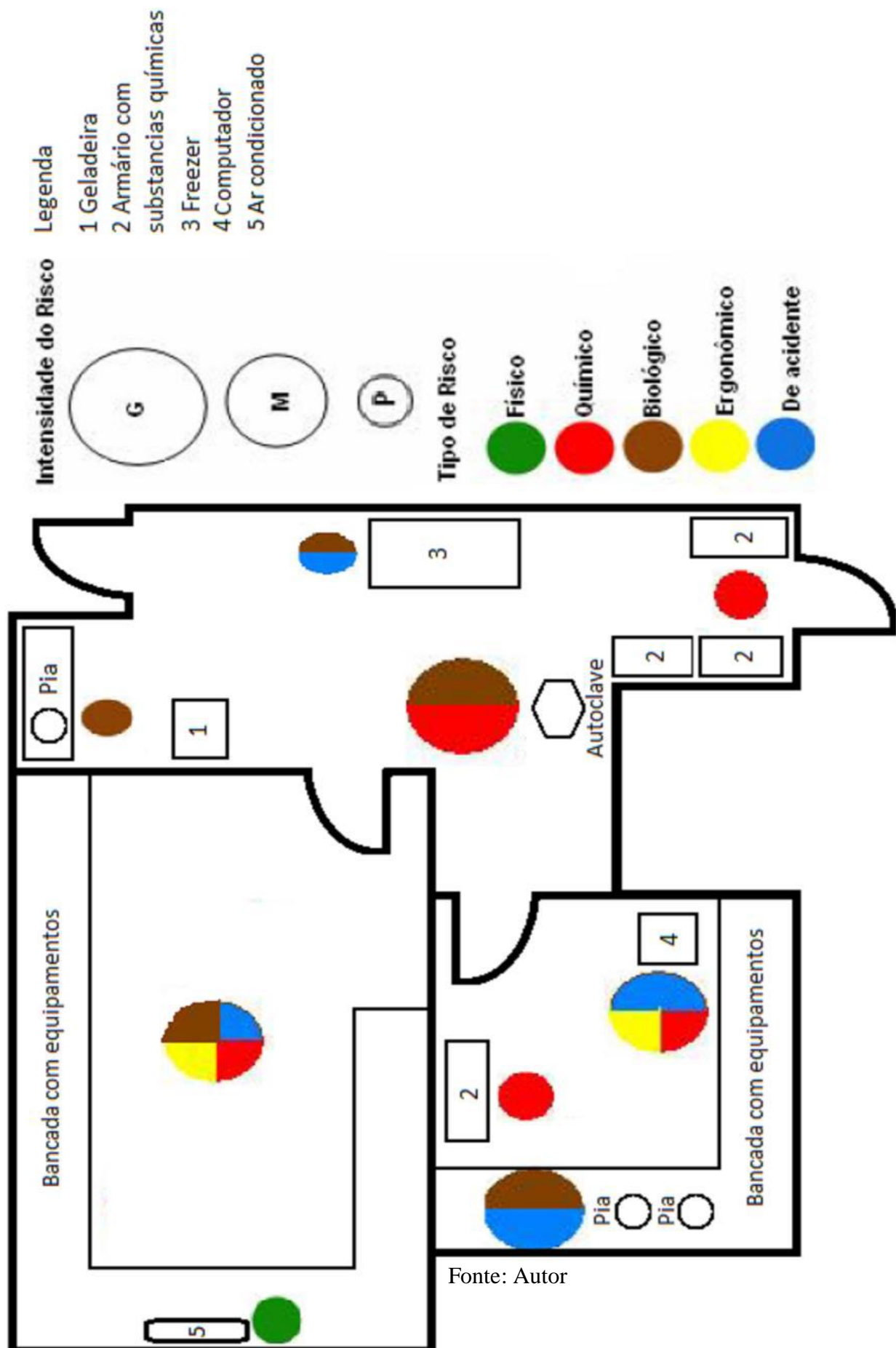
Furcolow ML, Guntneroth WG & Willis MJ. The frequency of laboratory infections with *Histoplasma capsulatum*: Their clinical and X-ray characteristics. *J. Lab. Clin Med*. 40: 182, 1952

McGinnis MR. Laboratory safety. Laboratory Handbook of Medical Mycology. New York, Academic Press, 1980.

SCHATZMAYR, H. G.; CABRAL, M. C. A Virologia no Estado do Rio de Janeiro uma Visão Global, Editora: FIOCRUZ 2º edição, Rio de Janeiro, 2012, 180p.

WHO, Laboratory Biosafety Manual, 3a edição, Genebra, 2004.

### Anexo 1: Mapa de Risco do laboratório de ensino de biologia



---