

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

**IMPLEMENTAÇÃO DE TREINAMENTO PARA PADRONIZAÇÃO DE NORMAS DE
BIOSSEGURANÇA NO LAFAC, LATECC E LADABIO**

MARCO AURÉLIO PIASSI FILHO

Trabalho de Graduação apresentado ao
Departamento de Engenharia Química da
Universidade Federal de São Carlos

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Luperni Horta

São Carlos – SP

2022

BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Graduação apresentado no dia 11 de Abril de 2022 perante a seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Luperni Horta, DEQ/UFSCar

Convidado: Prof. Dr. Adilson José da Silva, DEQ/UFSCar

Professor da Disciplina: Prof Mônica Lopes Aguiar, DEQ/UFSCar

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos aqueles que fizeram parte da minha formação e que entendem a batalha que foi de chegar a este momento.

Primeiro, agradeço ao meu pai, minha mãe e minha irmã, Marco, Rita e Gabriela, que sempre estiveram fortes por mim me encorajando e suportando em tantos momentos difíceis. Todos eles não viram em momento algum uma impossibilidade de atingir este objetivo e sempre me mostraram isso. O que vocês fizeram para eu chegar onde eu estou é inexplicável.

Agradeço também aos meus tios e tias, em especial, ao meu tio Eduardo e tio Pedro pelas conversas no Restaurante para tentar guiar e também motivar nos dias em que podia estar sem ação. Agradeço a minha avó, Maria por construir uma família tão sólida que hoje me permite ter tantas oportunidades.

Agradeço à minha namorada, Tamires, pelo apoio incondicional durante a fase final, por sempre se propor a me ajudar e entender tão tranquilamente meus momentos difíceis.

Agradeço a todos meus amigos de faculdade, de colégio e da vida por preencher os espaços que apenas amizade preenchem. Em especial, agradeço a Meio Ácido por ter existido durante esta fase.

Agradeço a Nitro por me dar a primeira oportunidade de emprego e de mostrar meu potencial.

Agradeço por último e não menos importante aos Professores do DEQ pelos ensinamentos durante o curso que terei orgulho de dizer que concluí. Em especial ao meu orientador, Professor Antonio Carlos Luperni Horta por me guiar para a conclusão com êxito desta última etapa.

RESUMO

Este trabalho mostra a atual relação mundial com protocolos de Biossegurança em Laboratórios, apresentando as principais práticas para garantir um ambiente mais seguro para manipulação de seres vivos. O Departamento de Engenharia Química da UFSCar possui atualmente laboratórios de biotecnologia que apresentam microrganismos que requerem manipulação segura e, portanto, treinamento adequado dos usuários. Um trabalho prévio do grupo identificou as principais melhorias que poderiam ser aplicadas nos treinamentos oferecidos aos usuários do LaTecC, LaFaC e LaDABio, tais como organização do acesso e padronização dos materiais de treinamento. Neste contexto, foram utilizados os aplicativos da Google para centralizar os treinamentos e controlar a execução dos mesmos aos docentes e discentes que fazem uso destes laboratórios. Para isso, uma política foi elaborada em que é apresentada recorrência dos treinamentos, responsabilidades, onde encontrar o treinamento e ementa para consolidar as boas práticas de uso do espaço do laboratório, que poderá inclusive ser utilizado por outros grupos interessados. O treinamento é composto por seis módulos e seis avaliações para avaliação do aprendizado do usuário. A implementação no PoCA (Portal de Cursos Abertos – UFSCar) é sugestão para próximos trabalhos relacionado ao tema.

Palavras-chave: Biossegurança. Treinamento. Política de treinamento. Laboratório. Virtual. Engenharia bioquímica.

ABSTRACT

This work shows the current worldwide relationship with Biosafety protocols in Laboratories, presenting the main practices to guarantee a safer environment for handling living beings. The Department of Chemical Engineering at UFSCar currently has biotechnology laboratories that present microorganisms that require safe handling and, therefore, adequate training of users. Previous work by the group identified the main improvements that could be applied in the training offered to users of LaTecC, LaFaC and LaDABio, such as organization of access and standardization of training materials. In this context, Google applications were used to centralize training and control their execution for teachers and students who make use of these laboratories. For this, a policy was developed in which the recurrence of training, responsibilities, where to find the training and a menu to consolidate good practices for the use of laboratory space, which may even be used by other interested groups, are presented. The training consists of six modules and six assessments to assess user learning. The implementation in PoCA (Portal de Cursos Abertos - UFSCar) is a suggestion for future works related to the topic.

Keywords: Biosafety. Training. Training policy. Laboratory. Virtual. Biochemical engineering.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| BANCA EXAMINADORA..... | 2 |
| AGRADECIMENTO | 3 |
| RESUMO | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 9 |
| LISTA DE QUADROS..... | 10 |
| NOMENCLATURAS..... | 11 |
| 1- INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 14 |
| 2.1- ORIGEM DO CONCEITO BIOSSEGURANÇA | 14 |
| 2.2- CLASSES DE RISCO..... | 16 |
| 2.2.1- Classe de risco 1 | 17 |
| 2.2.2- Classe de risco 2..... | 17 |
| 2.2.3- Classe de risco 3..... | 17 |
| 2.2.4- Classe de risco 4..... | 17 |
| 2.3- CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE BIOSSEGURANÇA | 18 |
| 2.3.1 – Nível de Biossegurança 1 | 19 |
| 2.3.2 – Nível de Biossegurança 2 | 19 |
| 2.3.3 – Nível de Biossegurança 3 | 19 |
| 2.3.4 – Nível de Biossegurança 4 | 20 |
| 2.4- GESTÃO DA QUALIDADE..... | 20 |
| 2.5- SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO | 21 |
| 2.6- GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E TRANSPORTE | 23 |
| 2.7- TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS | 24 |
| 2.7.1- Tratamento térmico por autoclavação | 25 |
| 2.7.2 – Tratamento térmico por incineração..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.8- TERMOS COMUMENTE UTILIZADOS NA BIOSSEGURANÇA..... | 26 |
| 3- MATERIAIS E MÉTODOS | 27 |
| 3.1- MATERIAL DE TREINAMENTO | 28 |
| 3.1.1- Power Point | 28 |
| 3.1.2- Formulários Google..... | 29 |
| 3.2- EQUIPAMENTOS E DISPONIBILIZAÇÃO | 31 |
| 3.2.1- PoCA – Portal de Cursos Abertos | 31 |
| 3.2.2- Drive Google | 32 |
| 4- RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 33 |
| 4.1- CRIAÇÃO DO TREINAMENTO DE BIOSSEGURANÇA | 34 |
| 4.1.1- Manual de biossegurança | 34 |
| 4.1.2- Identificação de substâncias, agentes biológicos e resíduos | 35 |
| 4.1.3 - Esterilização de equipamentos e ferramentas..... | 36 |
| 4.1.4 - Transporte de material biológico infeccioso ou OGM..... | 37 |
| 4.1.5 - Uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva | 38 |
| 4.1.6 - Riscos e procedimentos de contenção e desinfecção | 39 |
| 4.2– CRIAÇÃO DA POLÍTICA DE TREINAMENTO | 40 |
| 5- CONCLUSÕES..... | 42 |
| 6- SUGESTÃO PARA PRÓXIMOS TRABALHOS..... | 42 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 44 |
| APÊNDICE A – Manual de Biossegurança | 46 |
| APÊNDICE B – Identificação de substâncias, agentes biológicos e resíduos | 55 |
| APÊNDICE C – Esterilização de Equipamentos e Ferramentas | 64 |
| APÊNDICE D – Transporte de Material Biológico infeccioso ou OGM | 72 |
| APÊNDICE E – Uso dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva | 78 |
| APÊNDICE F – Riscos e Procedimentos de Contenção e Desinfecção..... | 86 |
| APÊNDICE G – Avaliação Módulo 1..... | 97 |

| | |
|---|-----|
| APÊNDICE H – Avaliação Módulo 2..... | 101 |
| APÊNDICE I – Avaliação Módulo 3 | 105 |
| APÊNDICE J – Avaliação Módulo 4 | 109 |
| APÊNDICE K – Avaliação Módulo 5..... | 112 |
| APÊNDICE L – Avaliação Módulo 6 | 116 |
| APÊNDICE M – Política de treinamento – Laboratório NB-2 | 120 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Figura 1.1 | Manual de Biossegurança Laboratorial | 12 |
| Figura 2.1 | Relações da definição de Biossegurança | 14 |
| Figura 2.2 | Sinalização de restrição | 21 |
| Figura 2.3 | Equipamentos de proteção individual | 22 |
| Figura 2.4 | Equipamento de proteção coletiva (Lava olhos) | 23 |
| Figura 2.5 | Sinalização substância infectante | 24 |
| Figura 2.6 | Autoclave | 25 |
| Figura 3.1 | Tela do Power Point mostrando alguns das suas funcionalidades | 28 |
| Figura 3.2 | Tela do Google Forms | 29 |
| Figura 3.3 | Tela do OBS Studio | 30 |
| Figura 3.4 | Imagem do site do PoCA | 31 |
| Figura 3.5 | Tela do Google Drive | 32 |
| Figura 4.1 | Capa do treinamento sobre o Manual de Biossegurança | 35 |
| Figura 4.2 | Capa do treinamento sobre a identificação de substâncias, agentes biológicos e resíduos | 36 |
| Figura 4.3 | Capa do treinamento sobre a esterilização de equipamentos e ferramentas | 37 |
| Figura 4.4 | Capa do treinamento sobre o transporte de material biológico infeccioso ou OGM | 38 |
| Figura 4.5 | Capa do treinamento sobre o uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva | 39 |
| Figura 4.6 | Capa do treinamento sobre os riscos e procedimentos de contenção e desinfecção | 40 |
| Figura 4.7 | Política de treinamento para uso dos laboratórios classificados | 41 |

LISTA DE QUADROS

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Quadro 2.1 | Atos legais, regulamentadores e finalidade | 15 |
| Quadro 2.2 | Classes de risco e suas características | 16 |
| Quadro 2.3 | Níveis de biossegurança e suas características | 18 |
| Quadro 4.1 | Possíveis causas pela falta de padronização do treinamento de biossegurança | 33 |
| Quadro 6.1 | Cronograma de atividade para implementação do curso no PoCA | 43 |

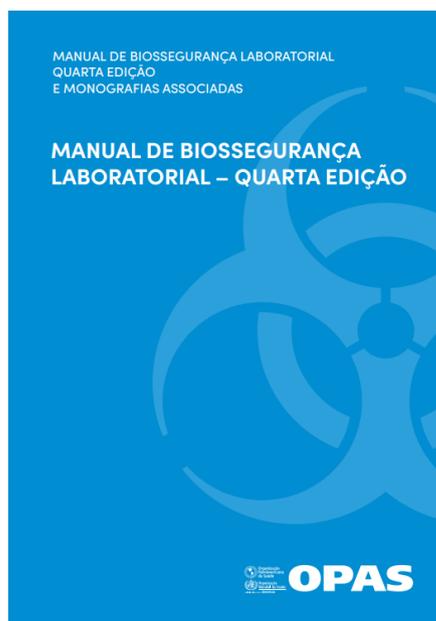
NOMENCLATURAS

| | |
|-------------------|--|
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| PAHO | Pan American Health Organization |
| OPAS | Organização Pan-Americana da Saúde |
| OGM | Organismo geneticamente modificado |
| WHO | World Health Organization |
| LaTecC | Laboratório de Tecnologia de Cultivos Celulares |
| LaFaC | Laboratório de Fábricas Celulares |
| LaDABio | Laboratório de Desenvolvimento e Automação de Bioprocessos |
| DEQ | Departamento de Engenharia Química |
| PoCA | Portal de Cursos Abertos da UFSCar |
| CNBS | Conselho Nacional de Biossegurança |
| CNTBio | Comissão Nacional Técnica de Biossegurança |
| EPI | Equipamento de proteção individual |
| CDB | Convenção sobre Diversidade Biológica |
| SARS-CoV-2 | Síndrome Aguda Respiratória Severa – Corona Vírus 2 |
| HIV | Human immunodeficiency virus |
| NB | Nível de Biossegurança |
| EPC | Equipamento de proteção coletiva |
| PDCA | Plan, Do, Check e Act |
| POP | Procedimento Operacional Padrão |
| RSI | Regulamento Sanitário Internacional |
| CSB | Cabine de Segurança Biológica |
| EAD | Ensino à distância |

1- INTRODUÇÃO

Um importante centro de existência de vírus, bactérias, fungos, entre outros seres vivos é o laboratório biológico ou de biotecnologia. Existem leis e normas que são utilizadas para regulamentar e adequar o local de trabalho para o contato com estes organismos, por vezes sendo organismos geneticamente modificados (OGM), tendo inclusive o OPAS, Organização Panamericana de Saúde (PAHO em inglês, *Pan American Health Organization*), e a OMS, Organização Mundial da Saúde (WHO em inglês, *World Health Organization*), disponibilizado o Manual de Biossegurança Laboratorial em sua quarta edição em julho de 2021 para direcionamento dos profissionais (figura 1.1).

Figura 1.1 - Manual de Biossegurança Laboratorial



Fonte: PAHO, 2021. Disponível em <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54521>.

Estes laboratórios são imprescindíveis para o desenvolvimento de novas biotecnologias, sendo as áreas de Engenharia Química, Biologia e Biotecnologia grandes contribuidoras para estes estudos. O treinamento dos usuários destes laboratórios ajuda a mitigar riscos internos e externos ao ambiente laboratorial.

Neste trabalho, os ambientes que serão foco do estudo serão o Laboratório de Tecnologia de Cultivos celulares (LaTecC), Laboratório de Fábricas Celulares (LaFaC) e o Laboratório de Desenvolvimento e Automação de Bioprocessos (LaDABio) todos com classificação NB-2 e localizados nas dependências da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) no

Departamento de Engenharia Química (DEQ) no Campus São Carlos.

Por ser um ambiente estudantil e conseqüentemente tendo uma alta quantidade de novos ingressantes, é necessário centralizar toda a informação relativa a treinamento, documentação e questionários em um ponto de fácil acesso aos alunos, sendo escolhido o PoCA (Portal de Cursos Abertos) para este fim. O uso de outros meios tecnológicos como aplicativos da Google para verificar o preenchimento de formulários também contribuirá para estas finalidades informativas.

O material a ser disponibilizado deverá estar de acordo com a Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, conforme disposto abaixo:

Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. (BRASIL, 2005.).

Segundo Marins (2021), temos algumas possíveis causas avaliadas com auxílio do Diagrama de Ishikawa e que foram apresentadas mais a frente neste trabalho (Figura 4.1). Dentre as principais, temos formatos inadequados, dificuldade em acesso e encontrar os materiais, sem recorrência estabelecida, ausência de armazenamento padrão, poucas avaliações de conhecimento entre outros possíveis causas.

Este trabalho teve como objetivo a criação de um treinamento virtual com material extras e avaliativos para comprovar o nível de entendimento dos usuários sobre o assunto Biossegurança. O preenchimento das avaliações servirá como comprovante de treinamento para os responsáveis pelos laboratórios citados.

Além disto, foi implementada uma política para possibilitar a novos usuários que encontrem os links de treinamento e materiais desenvolvidos com maior facilidade.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

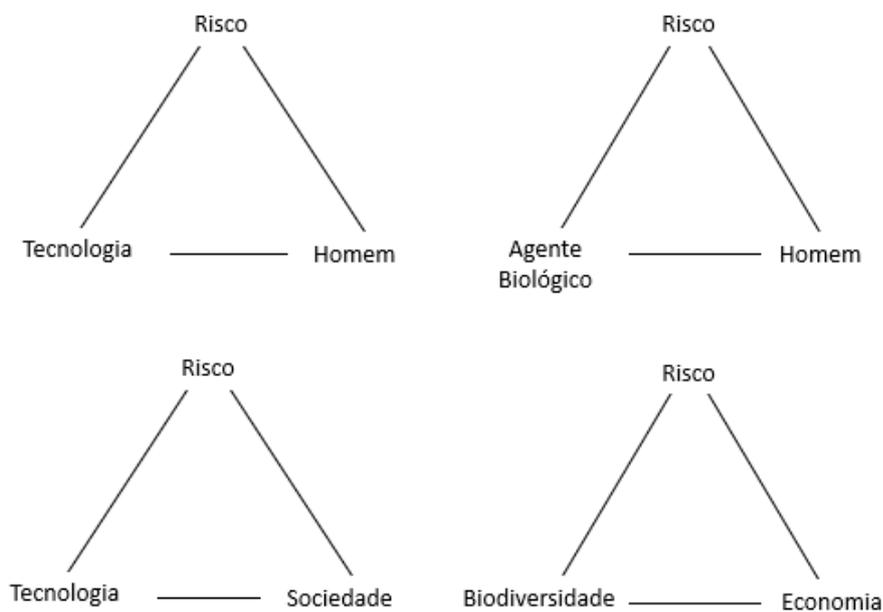
2.1- ORIGEM DO CONCEITO BIOSSEGURANÇA

O conceito de biossegurança se inicia em 1975 na reunião de Asilomar. Nesta reunião se discutiu pela primeira vez o que seria a proteção aos pesquisadores e profissionais envolvidos nas rotinas de pesquisas.

Cronologicamente, na década de 70, foi dedicado tempo a entender os riscos para a saúde do trabalhador em contato com estes organismos. Na década de 80, o conceito passa a assumir também riscos periféricos existentes, como riscos químicos, físicos, radioativos e ergonômicos. A partir da década de 90, ética, meio ambiente e a tecnologia de recombinação gênica para a ser relevante como apontado em Inserm (1991).

As principais relações da definição de Biossegurança são mostradas na figura 2.1:

Figura 2.1 - Relações da definição de Biossegurança



Fonte: Costa, 2002

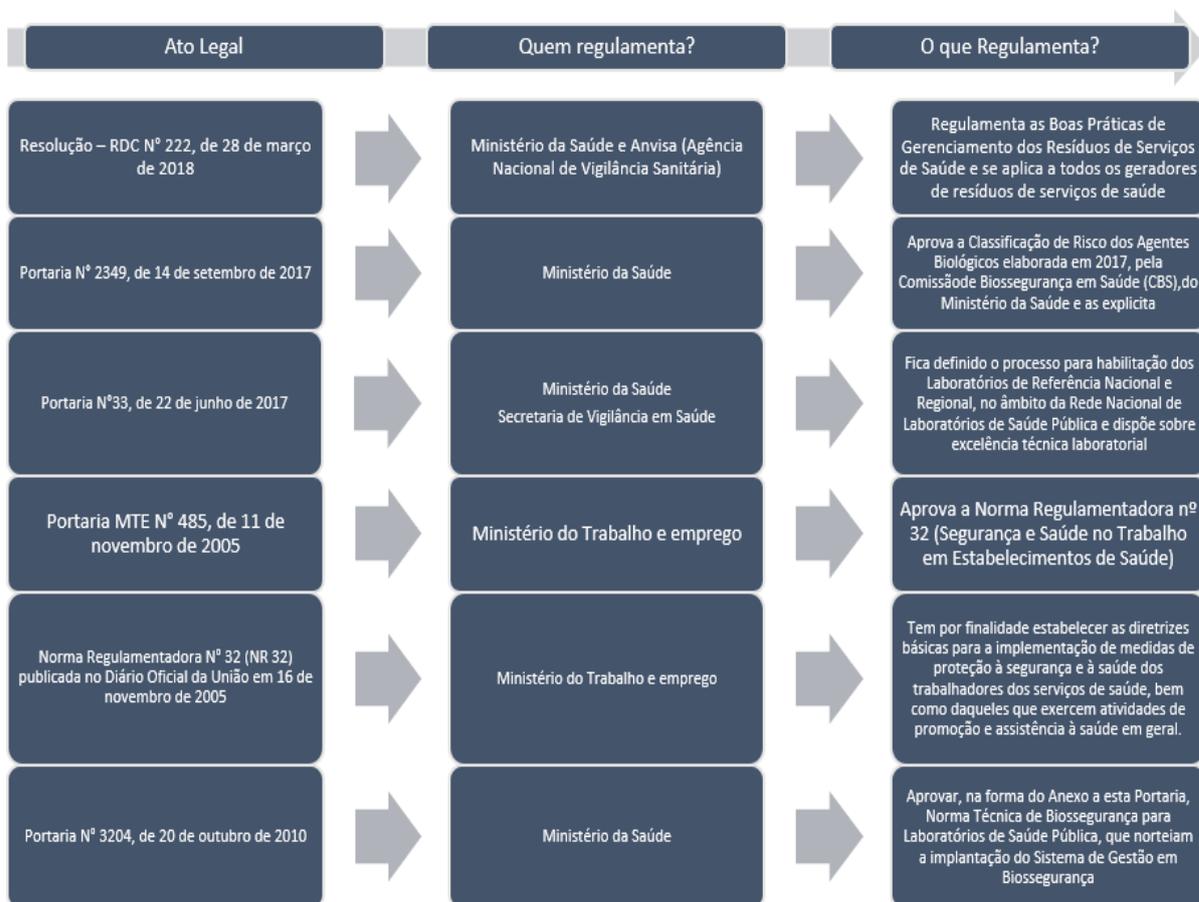
Construídas as relações, Costa (1999, 2000a, 2000b) define três tipos de abordagens:

- Abordagem como Módulo: Não tendo uma identidade própria, caracteriza-se melhor pela interdisciplinaridade e pela agregação de conhecimento que áreas podem contribuir para a biossegurança.

- Abordagem como Processo: Biossegurança é um sistema de constante ensino e aprendizagem, sendo disponibilizado na forma de conteúdo para preservação da fauna, flora e seres humanos.
- Abordagem como conduta já que pode ser entendida como a soma de conhecimento, experiência, hábito, comportamento e sentimentos que devem se tornar uma cultura ao profissional e este executar sua atividade de forma segura.

No Brasil, o conceito se tornou lei, sendo que 2005 foi decretada a Lei 11.105/2005 e nela foi criado o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS). Além do Conselho, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) fica responsável por prestar apoio à CNBS como um órgão multidisciplinar, o que corrobora a abordagem de módulo apresentada anteriormente. No quadro 2.1 abaixo são mostrados os atos legais, quem regulamenta estes atos e o que é regulamentado:

Quadro 2.1- Atos legais, regulamentadores e finalidade



Fonte: Adaptado de Galindo e Reis, 2022

No mundo, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em 1992 (um tratado da Organização das Nações Unidas), o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança em 2000 e o Protocolo de Nagoia em 2010 foram os principais direcionadores para regulamentar o uso dos OGM.

Em 1983, a OMS lança o primeiro Manual de Biossegurança Laboratorial, em 2003, lança a segunda edição, em 2004, a terceira edição e finalmente, e mais atual, em 2019 lança a quarta edição do manual. Diversos manuais internos são criados utilizando a bibliografia, contudo no fim de 2019 e mais profundamente em 2020, o vírus SARS-CoV-2 obriga uma atualização nos procedimentos a fim de evitar a propagação do microrganismo.

Neste momento, evidencia-se que os equipamentos de proteção individual (EPI) são necessários não só no laboratório como no dia a dia dos seres humanos. Então, biossegurança é mais uma vez um conceito muito utilizado não só em laboratórios e áreas da saúde, mas também na rotina.

2.2- CLASSES DE RISCO

A partir do conceito de biossegurança, foram separadas em classes os riscos apresentados nos laboratórios biológicos. Estas classes levam em consideração as relações das definições de biossegurança. Em suma podemos apresentar pelo Quadro 2.2 as classes e suas características:

Quadro 2.2 – Classes de risco e suas características

| Classes de risco | Características das classes | | |
|-------------------|---|------------------|------------------------|
| Classe de risco 1 | Não causam doenças no homem ou nos animais, apresentando baixo risco individual, coletivo e ambiental. Ex: <i>Lactobacillus sp.</i> e <i>Bacillus subtilis</i> | Risco Individual | Baixo |
| | | Risco Coletivo | Baixo |
| | | Profilaxia | Conhecido |
| Classe de risco 2 | Podem causar infecções no homem e nos animais com potencial de propagação coletiva e disseminação ambiental limitadas. Ex: <i>Escherichia coli</i> e <i>Virus Hepatite</i> | Risco Individual | Moderado |
| | | Risco Coletivo | Baixo |
| | | Profilaxia | Conhecido |
| Classe de risco 3 | Potencial causador de doenças humanas ou animais graves com tratamento conhecido e, se não prevenidos ou tratados, podem ser letais. Ex: <i>Mycobacterium bovis</i> , <i>Virus da Febre Amarela</i> e <i>COVID-19</i> | Risco Individual | Elevado |
| | | Risco Coletivo | Moderado |
| | | Profilaxia | Parcialmente conhecido |
| Classe de risco 4 | Causadores de doenças humanas e/ou animais graves, com alta disseminação coletiva e ambiental, sem tratamento conhecido ou medida terapêutica comprovadamente eficaz. Ex: <i>Virus de Marburg</i> e <i>Virus Ebola</i> | Risco Individual | Muito elevado |
| | | Risco Coletivo | Muito elevado |
| | | Profilaxia | Não conhecido |

Fonte: Adaptado de Fiocruz – Curso Biossegurança e Classes de risco (UNIFAL)

2.2.1- Classe de risco 1

Esta classe apresenta baixo risco individual e coletivo. Nela são encontrados os agentes que não tem comprovação de efeitos adversos às pessoas e aos animais saudáveis.

Dentre alguns exemplos de agentes podem ser lembrados o *Lactobacillus casei* Shirota famoso no leite fermentado da empresa Yakult e no caso dos fungos encontramos dois comuns na culinária asiática como Shitake e Shimeji (Unifal).

2.2.2- Classe de risco 2

Na classe de risco 2 já se encontram agentes com alguma possibilidade de contaminação ao homem e ao animal, entretanto ainda com baixo risco para os profissionais, comunidade, animais e meio ambiente. Estes organismos são de transporte controlado, sendo necessária a autorização das autoridades.

Os parasitas *Taenia solium* e *Taenia saginata* conhecidos pela doença teníase, vírus causador da Herpes e *Escherichia coli* como agente bacteriano são importantes exemplos.

2.2.3- Classe de risco 3

A classe de risco 3 são os agentes que causam doenças graves aos humanos e aos animais, contudo com tratamentos conhecidos e baixos riscos coletivos. Assim como os agentes da classe 2, também tem sua movimentação bastante controlada pelos órgãos responsáveis.

A bactéria *Mycobacterium bovis* causadora da tuberculose, o vírus do HIV e o fungo *Histoplasma capsulatum* são agentes identificados sob essa classe de risco.

2.2.4- Classe de risco 4

O grau de risco mais severo e, portanto, de maior controle em comparação aos anteriores. Nele os principais agentes são os vírus (Vírus Ebola, Vírus de Marburg entre outros) e micoplasmas.

Quando o organismo não pertence à região conhecida, diversas ações são tomadas para conter possível propagação, sendo transportados com altos níveis de segurança para serem destruídos por autoclavagem ou tratamento químico indicado.

2.3- CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE BIOSSEGURANÇA

Complementar ao que são as classes de risco mostradas no tópico 2.2, classificar o nível de biossegurança ajuda a entender como mitigar riscos e prevenir contaminações. No caso dos laboratórios, ele será considerado pela classificação do agente de maior classe existente nos experimentos realizados dentro dele.

São quatro classificações: NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4. Os riscos biológicos crescem de 1 a 4, tendo implicações diretas em como os ambientes classificados precisam se portar para não propagar doenças e mitigar os riscos envolvidos.

Assim como nas classes de risco, resumem-se ao quadro 2.3 os níveis de biossegurança e logo após são descritas as características de cada nível.

Quadro 2.3 – Níveis de biossegurança e suas características

| Nível de Biossegurança | Características | Microorganismos relacionados | Instalações | EPCs/EPIs |
|------------------------|--|---|---|---|
| NB-1 | Baixo risco biológico Trabalho em bancada Acesso ao laboratório controlado | <i>Lactobacillus sp.</i> | Pia para lavagem de mãos | Luvas e jalecos Autoclave no edifício |
| NB-2 | Moderado risco biológico Acesso ao laboratório controlado e restrito | Dengue vírus 1 a 4 Zika vírus amostras contaminadas com HIV, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Trypanosoma cruzi</i> , <i>Leishmania spp</i> | Contenção Antessala | Cabine de segurança biológica de Classe I ou II Autoclave no andar |
| NB-3 | Alto risco biológico, Alto risco de transmissão por aerossóis, Acesso ao laboratório controlado e restrito após rigoroso treinamento | SARS Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Yersinia pestis</i> <i>Bacillus anthracis</i> | Alta contenção Pressão negativa Vestíbulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento | Cabine de segurança biológica de Classe II A2 Autoclave de dupla porta Passthrough Vestimenta especial |
| NB-4 | Alto risco biológico, Contenção máxima, Agentes exóticos, Doenças letais | Todos os Ebolavírus Vírus Marburg Vírus da varíola (major e minor) | Alta contenção Pressão negativa Vestíbulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento | Caldeira Cabine de segurança de Classe III Roupas com pressão positiva Autoclave dupla porta Chuveiro |

Fonte: Acervo Pessoal e Fiocruz – Curso Biossegurança

2.3.1 – Nível de Biossegurança 1

Suas principais características são o baixo risco biológico, possibilidade de trabalho em bancada e com acesso controlado do laboratório. O laboratório precisa ser equipado com pia para lavagem de mãos.

Luvas e jalecos são os EPIs recomendados e uma autoclave no edifício é o EPC. Os utilizadores do ambiente precisam ser supervisionados por um responsável treinado em Microbiologia e serem treinados nos procedimentos realizados no laboratório. O já citado organismo *Lactobacillus sp.* é um exemplo deste nível.

2.3.2 – Nível de Biossegurança 2

Bastante semelhantes ao NB-1, entretanto com algumas precauções adicionais. O risco é considerado moderado e tem acesso controlado e restrito. Alguns microrganismos deste nível são os vírus da Dengue e Zika Vírus.

Os usuários devem ser treinados especificamente para manejo dos agentes patogênicos, sendo supervisionados pelo responsável. A instalação, no caso laboratorial, precisa possuir contenção e antessala.

Pode-se resumir como EPC e EPI, cabine de segurança biológica de classe I ou classe II e apresentar autoclave no laboratório deste nível.

É importante lembrar que na possível presença de agente recombinante o acesso do laboratório é restrito e controlado, sendo necessário treinamento do usuário.

2.3.3 – Nível de Biossegurança 3

O risco biológico é alto no NB-3. Neste caso, os OGMs utilizados em trabalhos podem causar problemas graves ou até serem possivelmente letais.

Novamente devem receber treinamento específico para o manejo dos agentes, entretanto o supervisor responsável precisa ser muito experiente com os organismos em estudo. Alguns agentes aplicáveis a este nível são o SARS, HIV e a bactéria da tuberculose.

As instalações laboratoriais obrigatórias são pressão negativa, alta contenção e vestíbulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento. Em casos específicos, é possível a

utilização de laboratórios NB-2 selados com o uso das práticas e equipamentos de contenção do NB-3.

Os EPIs e EPCs são cabine de segurança biológica classe II A2, autoclave de dupla porta, caixa de passagem (ou, em inglês, *Passthrough*) e utilização de vestimenta especial.

2.3.4 – Nível de Biossegurança 4

O NB-4 é o de alto risco biológico com presença de agentes causadores de doenças letais e sendo obrigatório contenção máxima. Os Ebola vírus e da varíola são encontrados neste nível.

Alta contenção, Pressão negativa e vestíbulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento são as instalações com uso de caldeira, cabine de segurança de classe III, roupas com pressão positiva, autoclave de dupla porta e chuveiro lava olhos (Fiocruz – NB-4)

2.4- GESTÃO DA QUALIDADE

No âmbito de boas práticas laboratoriais em laboratórios certificados com nível de biossegurança 1 ou superior, a gestão da qualidade pode ser utilizada para garantir abordagem por processos e melhorar continuamente.

Na Biossegurança, o programa 5S foi bastante difundido e atualmente é muito utilizado em laboratórios. 5S é a composição de cinco palavras japonesas:

- SEISO – Limpeza: Ambiente limpo e arrumado;
- SEIKETSU – Padronização: Padronização o que foi selecionado, arrumado e limpo;
- SEIRI – Utilização: Selecionar o que será utilizado de fato;
- SEITON – Arrumação: Arrumar o que foi selecionado;
- SHITSUKE – Autodisciplina: repetir o ciclo acima.

Outra ferramenta poderosa para a gestão é o ciclo PDCA (em inglês, Plan, Do, Check e Act) que significa planejar, fazer, verificar e agir. Realizar um procedimento operacional padrão (POP) colabora para demonstrar o passo a passo da rotina a ser executado e deve ser confeccionado da maneira mais simples e clara possível.

2.5- SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Os usuários de laboratórios de biotecnologia lidam com três principais riscos: biológico (culturas), físico (choques elétricos, carregar peso, vidrarias cortantes, fogo, materiais perfurantes, entre outros riscos físicos) e químicos (Ácidos, Bases e afins). Sendo assim, toda precaução é inerente a este ambiente. Garantir o 5S e saber identificar a classe de risco e nível de biossegurança do laboratório, ajuda no quesito saúde e segurança.

De maneira geral, os laboratórios são classificados conforme o tipo de risco e todo pesquisador ou auxiliar que necessitar adentrar ao local precisa receber treinamento para manter a segurança própria e de todos o coletivo envolvido. A sinalização também se faz obrigatória para identificar os locais que estão sob as classificações citadas, vide exemplos de sinalização abaixo (figura 2.2).

Figura 2.2 – Sinalização de restrição



Fonte: LaDABio – UFSCar

Quando se fala em segurança, recorre-se a dois tipos de proteções: Individual e Coletiva. As proteções individuais encontradas podem ser:

- i) Luva de procedimento (figura 2.3): Utilizada para manipulação de qualquer material em ambiente laboratorial com o intuito de proteção das mãos. Podemos encontrá-las em alguns materiais como látex natural, Neoprene, PVC e látex nitrílico.
- ii) Jaleco/Avental: Utilizado para proteger a pele e as roupas do usuário, sendo mantido dentro do laboratório e higienizado pela Instituição.
- iii) Protetor facial e óculos de segurança: Utilizado para proteção da face e dos olhos, reduzindo risco de contaminação por aerossóis e partículas.

- iv) Máscaras (figura 2.3): Utilizada para prevenir inalação de partículas.
- v) Respiradores com filtro: Utilizado em casos de presença de aerossol de material biológico e vapor de produtos químicos.
- vi) Touca (figura 2.3): Utilizada para proteção dos cabelos de contaminação e protege o meio de cultura de contaminação.
- vii) Propé (figura 2.3): Utilizado na proteção dos calçados em áreas contaminadas ou para adentrar espaços estéreis.

Figura 2.3 – Equipamentos de proteção individual



Fonte: Higistore (Disponível em: <https://www.higistore.com.br/protecao-s40>)

As proteções coletivas encontradas são:

- i) Cabines de Segurança biológica: Equipamentos que filtram o ar de potenciais contaminantes liberados ao ar na forma de aerossol.
- ii) Chuveiros de emergência e lava-olhos (figura 2.4): Equipamento utilizado em caso de acidente químico ou biológico para ajudar a amenizar possíveis danos.
- iii) Extintores de incêndio: Comum em diversos espaços não só laboratoriais, ajudam a extinguir possíveis focos de fogo.

Figura 2.4 – Equipamento de proteção coletiva (Lava olhos)



Fonte: Net Suprimentos (Disponível em: <https://www.netsuprimentos.com.br/epis-e-seguranca>)

Os EPIs e EPCs são conhecidos também como barreiras primárias. As barreiras secundárias se referem normalmente as instalações que colaboram para a segurança. Inclui-se neste tipo de barreira as antecâmaras, isolamento laboratorial e fluxo de ar unidirecional, por exemplo (Fiocruz – Curso Biossegurança).

2.6- GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E TRANSPORTE

Entendida a importância de saúde e segurança para o laboratório, é necessário que se saiba gerenciar os resíduos gerados nos laboratórios. Os resíduos são classificados em cinco grupos, sendo eles nomeados de A até E. O grupo A se refere a resíduo biológico, o B é o resíduo químico, o C é o resíduo radioativo, o D é o comum e o E, perfuro-cortante.

Identificá-los corretamente ajuda no procedimento de descarte, sendo preferíveis processos que gerem a menor quantidade possível desses resíduos. A segregação, identificação e acondicionamento destes materiais previnem acidentes e otimizam a reciclagem de materiais não contaminados.

Em relação a biossegurança, normalmente se trata em laboratórios sobre o Grupo A e o Grupo B. Os resíduos biológicos são separados em autoclaváveis e não autoclaváveis, enquanto o grupo B são classificados como líquidos inorgânicos, líquidos orgânicos halogenados, líquidos orgânicos não-halogenados, sólidos e metais pesados.

Estes materiais precisam ser coletados corretamente. Galindo e Reis (2022) recomenda as seguintes operações:

- os carros de coleta devem ter, preferencialmente, pneus de borracha e estar devidamente identificados com símbolos de risco;
- estabelecer turnos, horários e frequência de coleta;
- sinalizar o itinerário da coleta de forma apropriada;
- não utilizar transporte por meio de dutos ou tubos de queda;
- diferenciar as coletas, isto é, executá-las com itinerários e horários diferentes segundo o tipo de resíduo;
- coletar resíduos recicláveis de forma separada;
- fazer a manutenção preventiva dos carros para a coleta interna e higienizá-los ao final de cada coleta.

O transporte externo até unidade de tratamento segue regras de acordo com órgãos responsáveis, mantendo as pessoas, animais e meio ambiente seguros. A identificação com placa de substância infectante (grupo 6.2) são utilizadas nos veículos devidamente preparados para o transporte. Essa identificação é mostrada na figura 2.5 abaixo.

Figura 2.5 – Sinalização substância infectante



Fonte: Placar (Disponível em:

https://placarsinalizacao.com.br/loja/product_info.php?products_id=725)

2.7- TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS

Parte do gerenciamento de resíduos é composto pela tecnologia de tratamentos dos resíduos. Com base nisso, pode-se evitar propagação de um agente recombinante e que não existe fora de um laboratório. Portanto, este novo organismo presente em um laboratório de

nível NB 3 ou NB 4, poderia conferir um problema mundial de infecção caso fosse propagado para o ambiente.

Para isto, pode-se apresentar dois dos mais comuns meios de tratamento: Autoclavação e Incineração.

2.7.1- Tratamento térmico por autoclavação

A autoclavagem consiste em um processo de expor o material contaminado a temperaturas elevadas (por volta de 130 °C) e pressões na ordem de 3 bar. A operação segue a rotina de pré vácuo, admissão de vapor, esterilização, exaustão lenta, arrefecimento e descarte. É um processo já conhecido por muitas pessoas, pois é encontrado em salões de beleza, consultórios odontológicos e hospitais.

Para facilitar a identificação, pode-se ver pela figura 2.6 um exemplo de equipamento chamado autoclave.

Figura 2.6 – Autoclave



Fonte: Woson Latam (Disponível em: <https://www.wosonlatam.com.br/autoclave-classe-b-tanda>)

2.7.2 – Tratamento térmico por incineração

Neste caso, o material orgânico é gaseificado em duas etapas com ajuda de oxigênio contido no ar. A primeira etapa admite temperaturas acima de 800 °C e a segunda pode chegar a 1200 °C (Galindo e Reis, 2022). Os poluentes gasosos são tratados para controle da poluição da atmosfera.

2.8- TERMOS COMUMENTE UTILIZADOS NA BIOSSEGURANÇA

Como visto durante este trabalho, alguns termos comumente utilizados em laboratórios de biotecnologia podem e devem ser melhor definidos conforme apresentado pelo Regulamento Sanitário Internacional de 2005 (ANVISA, 2009).

Abaixo são definidos estes termos (ANVISA, 2009):

- Área afetada: Área geográfica em que a OMS recomenda medidas específicas de saúde;
- Autoridade competente: Autoridade responsável por implementar e controlar as medidas de saúde;
- Descontaminação: Procedimento que deve eliminar substância, agente tóxico ou infeccioso da superfície ou do interior de materiais inanimados ou de animais ou de seres humanos, reduzindo risco de eventos negativos de saúde pública;
- Desinfecção: Utilização de agentes físicos ou químicos para exterminar ou controlar agentes infecciosos, substâncias ou agentes tóxicos;
- Doença: É aquilo que possa representar dano significativo para os seres humanos
- Evento: Manifestação de uma doença ou potencial causa dela;
- Infecção: Introdução, desenvolvimento e multiplicação de agente infeccioso no organismo do ser humano, conferindo risco coletivo;
- Inspeção: Momento de verificação pela autoridade competente se há risco coletivo em objetos como bagagens, instalações e entre outros;
- Isolamento: Separação de humanos ou objetos contaminados para reduzir risco de novas infecções e contaminações;
- Vetor: Inseto ou outro animal responsável por ser portador de agente infeccioso que põe em risco a sociedade.

O propósito destes termos é não gerar dupla interpretação e criar uma comunicação direta entre locutor e interlocutor. Portanto, aprende-se como comunicar e como gerenciar os diversos aspectos que envolvem um laboratório biológico.

3- MATERIAIS E MÉTODOS

A partir do trabalho iniciado por Marins (2021) em que estuda e analisa as possíveis causas do treinamento ser insuficiente para adequar os usuários do LaTecC, LaFaC ou LaDABio, este trabalho implementou o treinamento, disponibilizando-o de forma online para os interessados.

Em busca de centralizar a informação e facilitar o acesso daqueles que precisam ser treinados, foi proposto o modelo de treinamento virtual com duas possibilidades de disponibilização dele.

O treinamento pelo solicitante será comprovado por meio de uma avaliação por módulo em que deve ser obtido pelo menos 75% de aproveitamento nas respostas para indicar que o treinamento foi efetivo.

As pesquisas sobre o assunto se iniciaram junto ao Doutor Antonio Carlos Luperni Horta e ao Doutor Adilson José da Silva ambos os responsáveis técnicos do LaDABio e LaFaC, respectivamente. Com base em entrevistas realizadas a cada 15 dias, entendeu-se as necessidades e situações reais em que fora necessário o treinamento de biossegurança.

Disto foi possível identificar como a padronização ajudaria e direcionaria os usuários para uma melhor prática laboratorial.

Paralelo a isso, ingressou-se em um curso de Biossegurança disponibilizado pela Fiocruz que ajudou a direcionar o conhecimento para desenvolver o treinamento e as avaliações. Como instituição respeitada, a Fiocruz mantém em ambiente virtual o curso a fim de que o assunto seja de fácil acesso ao conteúdo.

Ainda, além destes dois pontos de conhecimento, o Manual de Biossegurança elaborado por Silva e Zangirolami também possuía grande parte do conhecimento necessário para elaboração dos 6 módulos propostos por Marins (2021). Tão importante para o treinamento dos usuários dos laboratórios biológicos NB2 do departamento que em um dos módulos foi tratado sobre os seus tópicos.

É importante lembrar que o LaDABio e LaTecC também possuem o manual em versão muito próxima e que também poderiam ter sido utilizados para o fim de criar o módulo. Portanto, o mesmo módulo atende os laboratórios certificados com nível de biossegurança NB2.

O desenvolvimento do material foi compreendido em aproximadamente 60 dias para composição de texto, avaliação e apresentação.

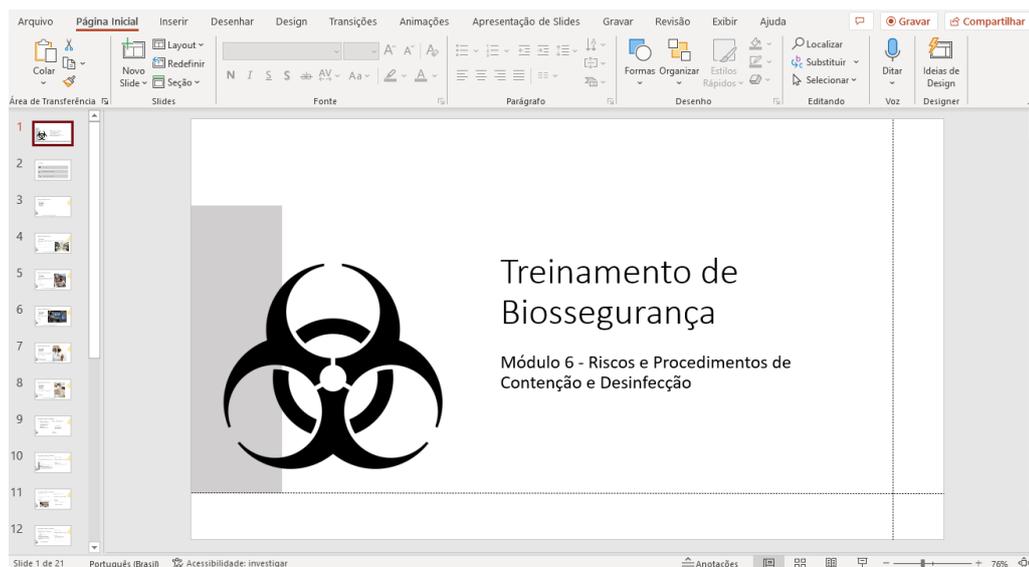
3.1- MATERIAL DE TREINAMENTO

Os materiais utilizados são apresentações em Power Point (Microsoft), Formulários da empresa Google e vídeos com uso do software OBS Studio da empresa OBS Project.

3.1.1- Power Point

Power Point (figura 3.1) é um programa da Microsoft que é usado para fazer apresentações de slides. Apresenta uma série de ferramentas e recursos para ajudar o usuário. Sua facilidade de uso, especialmente para iniciantes, é um de seus principais méritos.

Figura 3.1 – Tela do Power Point mostrando alguns das suas funcionalidades



Fonte: Acervo Pessoal

Os principais recursos do Power Point são:

- Construir uma apresentação personalizada e escolher entre uma variedade de modelos pré-fabricados fornecidos pelo aplicativo, permitindo criar vários layouts de apresentação.
- O Power Point ajuda o usuário a ir muito mais longe em sua apresentação, pois permite inserir fotos.

- Enviar a apresentação para outras pessoas depois de terminá-la e pode até publicá-la em plataformas da Web, pois o tipo de arquivo permite que ela seja aberta em qualquer máquina, mesmo que o aplicativo não esteja instalado.

O apresentador de *slides* mostrado na figura 3.1 foi utilizado para criar a apresentação proposta nos treinamentos e criar uma identidade visual ao material. Ainda sobre a figura, vemos o exemplo do módulo 6 em seu primeiro *slide* de título.

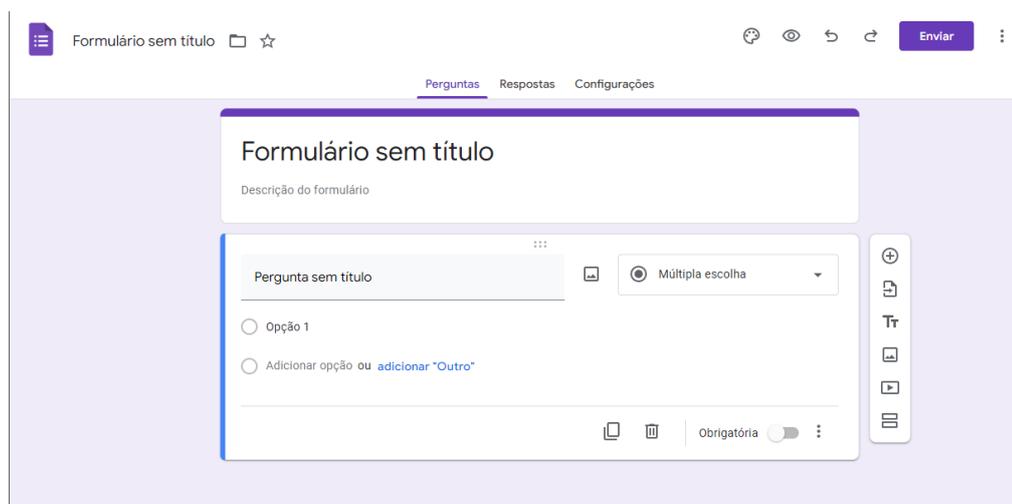
3.1.2- Formulários Google

O formulário da Google (figura 3.2) é uma ferramenta para criação de formulários de maneira online. Permite ao usuário criar pesquisas de múltipla escolha, fazer perguntas discursivas, buscar classificações em escala numérica, entre outras coisas. É indicada para aqueles que buscam *feedbacks*, organizar inscrições em eventos ou dados em geral, enviar convites ou até avaliar algo.

O interessante é que ele tem link com outros aplicativos Google também de maneira gratuita e salva na nuvem os dados preenchidos.

No treinamento o formulário serviu para criar as atividades avaliativas. Vê-se pela figura 3.2 que o usuário pode criar um título para seu arquivo, gerar perguntas de múltipla escolha, apresentar suas possíveis alternativas.

Figura 3.2 – Tela do Google Forms



A imagem mostra a interface de edição de um formulário no Google Forms. No topo, há uma barra de navegação com o nome do formulário 'Formulário sem título', ícones de compartilhamento e uma aba 'Enviar'. Abaixo, há uma barra de ferramentas com 'Perguntas', 'Respostas' e 'Configurações'. O formulário principal contém um campo de título 'Formulário sem título', um campo de descrição 'Descrição do formulário' e uma pergunta de múltipla escolha. A pergunta é 'Pergunta sem título' e tem uma única opção visível, 'Opção 1'. Há um link para 'Adicionar opção ou adicionar "Outro"'. Na base da pergunta, há ícones para copiar, deletar e um interruptor para 'Obrigatória'.

Fonte: Acervo Pessoal

Dentro do processo de criação das avaliações, o formulário ajudou a delimitar informações obrigatórias como nome, número de inscrição UFSCar e e-mail para documentar que o usuário respondeu este questionário.

3.1.3- OBS Studio

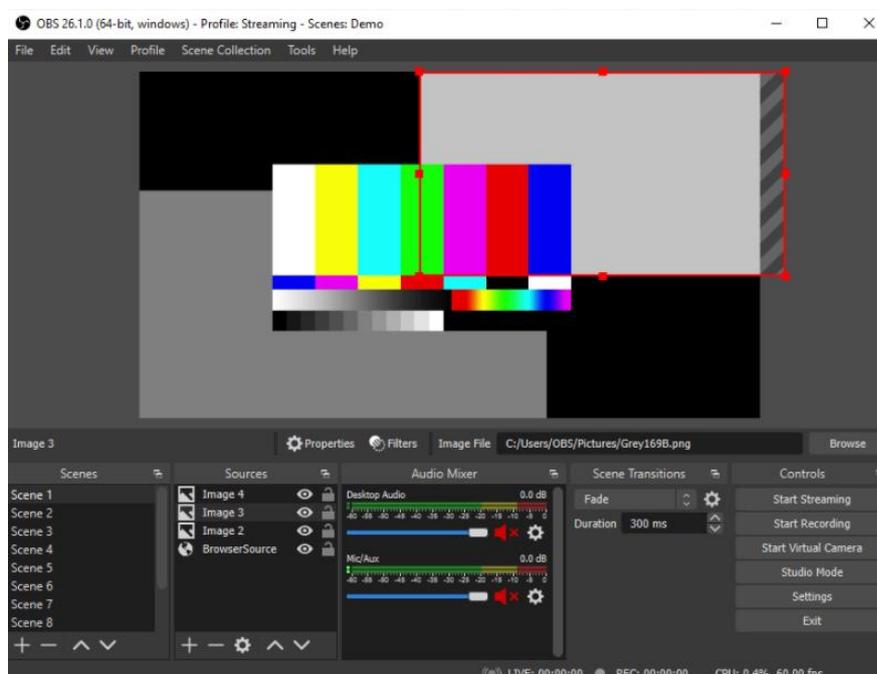
Este software (ilustrado pela figura 3.3) é utilizado tanto em transmissão de vídeos online como em gravações de áudio e voz. Ele é gratuito e construído continuamente pela comunidade.

Possibilita que o usuário ao finalizar a gravação salve o arquivo para que possa ser disponibilizado como for necessário sem a necessidade de licença.

No treinamento, ele foi utilizado para capturar imagem e som da apresentação. Na figura 3.3, observa-se sua interface em que mostra se há uma tela sendo apresentada, qual o nível de som capturado e se é decidido parar ou começar uma nova gravação/transmissão.

Portanto, com a apresentação criada a no Power Point, ele foi utilizado para construir a etapa de verbalização do treinamento.

Figura 3.3 – Tela do OBS Studio



Fonte: Disponível em: <<https://obsproject.com/pt-br>>. Acesso em 23 de março de 2022.

3.2- EQUIPAMENTOS E DISPONIBILIZAÇÃO

3.2.1- PoCA – Portal de Cursos Abertos

O PoCA da Universidade Federal de São Carlos é uma plataforma de cursos abertos a distância com ampla divulgação aos estudantes e de maneira gratuita. O ambiente do portal é mostrado na figura 3.4:

Figura 3.4 – Imagem do site do PoCA



Fonte: Disponível em: < <https://poca.ufscar.br/>>. Acesso em 23 de março de 2022.

Conforme estudado anteriormente por Marins (2021), o fator investimento era uma restrição para a disponibilização e criação do treinamento. Sendo assim, contando com a infraestrutura do portal que se utiliza do sistema Moodle, este fator deixaria de ser um entrave.

Outro fator importante da utilização deste portal é a grande disseminação que o curso atingiria, entendendo que, pelo PoCA ser de livre acesso a qualquer usuário, não ficaria restrito apenas a um treinamento dos usuários dos laboratórios do DEQ.

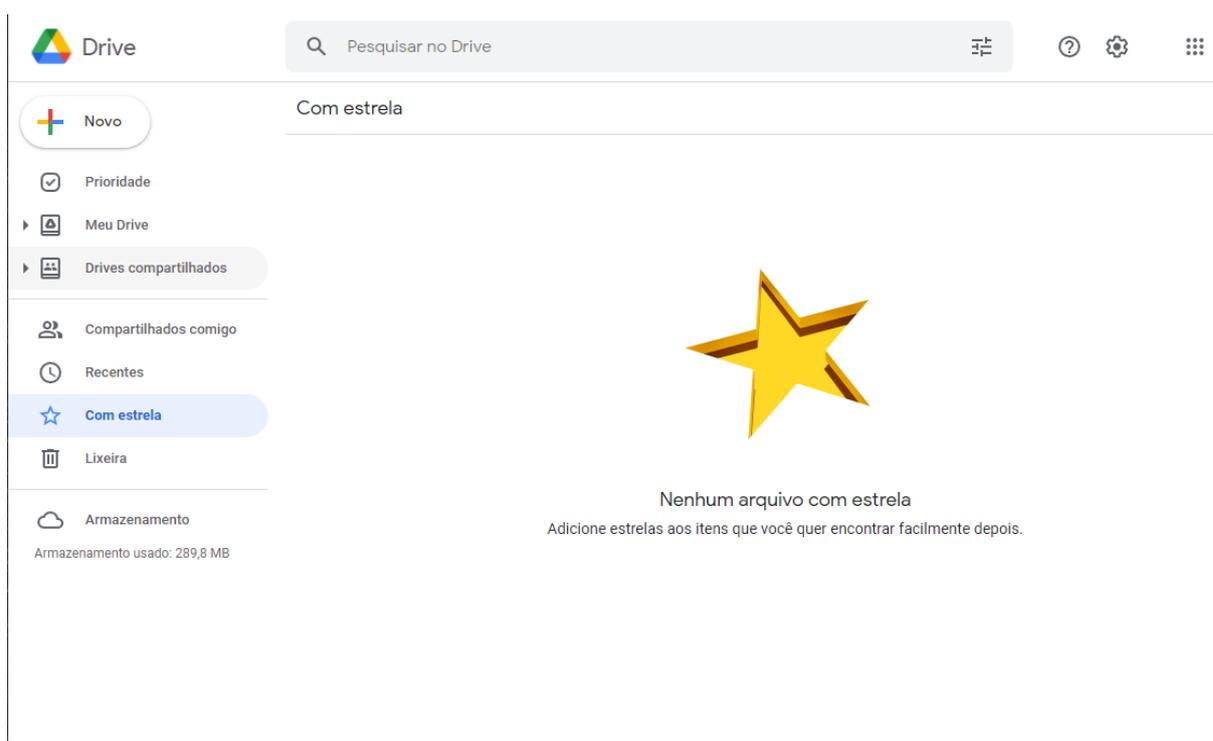
3.2.2- Drive Google

Por fim, temos o Google Drive (figura 3.5). Ele é o serviço de armazenamento de dados e documentos na nuvem oferecido pela empresa norte americana Google. Assim como informado anteriormente, ele tem interação com outros aplicativos da empresa e age como um centralizador de informações.

A premissa é que se tenha acesso a rede de internet e o Drive colaborará para liberar espaço em outros dispositivos. Outra característica interessante é que pela possibilidade de compartilhamento, gera-se um ecossistema de colaboração, caso seja do interesse do usuário.

O Google Drive apresentado na figura 3.5 foi utilizado para manter os arquivos gerados neste trabalho. Na figura pode ser observado a possibilidade de criação de novos *drives* e é possível encontrar os já criados anteriormente.

Figura 3.5 – Tela do Google Drive



Fonte: Acervo Pessoal

Aliado ao fato de todo aluno UFSCar, possui um e-mail institucional e que possa ser cadastrado no ambiente de aplicativos fornecidos pela Google este foi utilizado em primeiro instante como o local de disposição dos arquivos.

4- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos resultados obtidos por Marins (2021), um dos principais problemas na aplicação do treinamento em biossegurança oferecido aos usuários do DEQ/UFSCar corresponde à falta de padronização do treinamento. Pode-se ver pelo Quadro 4.1, construída a partir do diagrama de Ishikawa, quais são as possíveis causas a serem consideradas para tratamento e aplicação do treinamento.

Quadro 4.1 – Possíveis causas pela falta de padronização do treinamento de biossegurança

| | Possíveis Causas |
|--------------------------|--|
| Materiais | Formatos inadequados |
| | Dificuldade em acessar e encontrar os materiais |
| | Falta de visibilidade e controle dos treinamentos |
| Métodos | Poucos exemplos práticos |
| | Não há um método definido |
| | Entrada em momentos não definidos |
| | Alguns treinamentos são dependentes do presencial |
| | Não há recorrência estabelecida |
| Mão de obra | Pouca distribuição de treinamentos entre responsáveis distintos |
| Máquinas ou Equipamentos | Ausência de um armazenamento padrão |
| | Ausência de equipamentos específicos para treinamento nos laboratórios |
| Medida | Ausência de formulários avaliativos da qualidade |
| | Ausência de certificações recorrentes |
| | Ausência de checklist de controle |
| | Poucas avaliações de conhecimento |

Fonte: Adaptado de Marins (2021)

Como resultado da compreensão das variáveis dispostas para aplicação do treinamento, foi obtido como resultado principal a criação dos módulos de treinamento e disponibilização de material complementar para leitura, além de centralizar a documentação em um ponto único e facilitar a comunicação entre Pesquisador-Chefe e Aluno.

Também foi consolidada uma política para direcionar aqueles que precisarem fazer o uso dos laboratórios a quais treinamentos precisam ser realizados e onde encontrar os materiais.

Das possíveis causas acima, acredita-se que este trabalho permeou muitas delas com exceção dos citados “Ausência de equipamentos específicos para treinamento nos laboratórios” e “Poucos exemplos práticos”.

O destaque da ação de treinamento virtual foi a criação do armazenamento central e padrão com fontes confiáveis, com treinamento via apresentação e materiais auxiliares. Com isso, as causas “Falta de visibilidade e controle dos treinamentos”, “Ausência de armazenamento padrão” e “Dificuldade em acessar e encontrar os materiais” foram as principais bases de atendimento de priorização para desenvolvimento dos módulos.

4.1- CRIAÇÃO DO TREINAMENTO DE BIOSSEGURANÇA

A criação se baseou em dois materiais pilares o Manual de Biossegurança (Silva e Zangirolami, s.d.) e o curso de biossegurança da Fiocruz alinhado aos seis módulos propostos.

Os 6 módulos indicados são:

- i. Manual de biossegurança (Apêndice A e G)
- ii. Identificação de substâncias, agentes biológicos e resíduos (Apêndice B e H)
- iii. Esterilização de equipamentos e ferramentas (Apêndice C e I)
- iv. Transporte de material biológico infeccioso ou OGM (Apêndice D e J)
- v. Uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva (Apêndice E e K)
- vi. Riscos e procedimentos de contenção e desinfecção (Apêndice F e L)

Os temas dos módulos foram baseados nos temas propostos por Marins (2021), seguindo as pesquisas realizadas juntos aos usuários dos laboratórios do Departamento de Engenharia Química da UFSCar.

4.1.1- Manual de biossegurança

O manual de biossegurança escrito para atender ao público do LaFaC, um laboratório classificado e certificado com o nível de biossegurança 2 (NB-2), ele reúne os principais conhecimentos e procedimentos para que o usuário esteja preparado para realizar a sua pesquisa.

Com isso, buscou-se na primeira apresentação mostrada a partir da figura 4.1 elucidar de maneira geral todos os tópicos citados no manual para difundi-los também aos usuários do LaTecC e LaDABio.

Figura 4.1 – Capa do treinamento sobre o Manual de Biossegurança



Fonte: Acervo Pessoal

4.1.2- Identificação de substâncias, agentes biológicos e resíduos

Este tópico, ilustrado pela figura 4.2, explicou como identificar as diferentes substâncias, agentes biológicos e resíduos para que o treinado seja apto a minimizar riscos e realizar descartes dos materiais de maneira acertada.

Dentro dos laboratórios certificados como NB-1 ou NB-2, tem-se muito contato com estas diferentes substâncias, por vezes tóxicas para o ser humano ou no caso dos agentes, por vezes causadores de doenças.

Outro motivador deste treinamento é mostrar os perigos dos OGMs. Os organismos geneticamente modificados mostram seu risco pelo fato de não serem conhecidos fora do laboratório e, portanto, seu potencial de dano também é desconhecido (Holderbaum, s.d.).

O aparecimento de plantas daninhas ou pragas resistentes aos controles conhecidos são exemplos de danos colaterais para uma plantação. Os efeitos são indesejáveis e podem ocorrer pela falta de cuidado de um usuário que esteja estudando esse novo organismo recombinante. Ainda, como dito anteriormente, podem conferir grave dano e periculosidade para os seres humanos.

Sendo assim, aplicar o conceito de organização na identificação ajudará na redução de incidentes indesejados.

Figura 4.2 – Capa do treinamento sobre a identificação de substâncias, agentes biológicos e resíduos



Fonte: Acervo Pessoal

4.1.3 - Esterilização de equipamentos e ferramentas

A capa do treinamento mostrada na figura 4.3 apresenta o início da apresentação desenvolvida para garantir o aprendizado sobre o assunto deste tópico.

A esterilização de equipamentos e ferramentas acessórias para realização dos procedimentos experimentais devem ser conhecidas e o treinamento baseado neste assunto permitirá ao usuário compreender em qual momento e como realizar este processo.

A importância de garantir que esteja sendo executada corretamente os passos de esterilização implica em maior segurança e possibilita que os dados obtidos do experimento estejam sem interferência pela utilização de material contaminado.

Quando se trata sobre equipamentos, o principal exemplo citado no treinamento foi o biorreator e para o caso das ferramentas, foram as vidrarias, pipetas, balões volumétricos e entre outros.

Figura 4.3 – Capa do treinamento sobre a esterilização de equipamentos e ferramentas



Fonte: Acervo Pessoal

4.1.4 - Transporte de material biológico infeccioso ou OGM

O transporte de material biológico infeccioso ou OGM implica na disseminação ou não para o meio externo do laboratório de doenças e pragas. Os recombinantes gerados dentro dos laboratórios podem ou não ser desejados. A identificação (tratada pelo tópico 4.1.2) e transporte são regulados por instrumentos legais.

A Resolução Normativa nº 26, de 22 de maio de 2020 guia o usuário a quais são os requisitos e documentos a serem cumpridos para que mitigue o risco de contaminação do meio externo.

Na figura 4.4, evidencia-se este treinamento apresentado neste tópico. Pela Resolução citada, entende-se quais são as obrigações referentes a embalagens, se dupla e reforçada ou única, quais informações tais como nome e instituição do usuário remetente e do destinatário para gerar um rastreamento do material e ainda se existem planos de ação planejados para caso ocorra qualquer desvio operacional no transporte.

A Segurança depende do remetente, destinatário e também do transportador.

Figura 4.4 – Capa do treinamento sobre o transporte de material biológico infeccioso ou OGM



Fonte: Acervo Pessoal

4.1.5 - Uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva

Os EPIs e EPCs são parte da rotina do pesquisador e, por isso, é importantíssimo que o treinado conheça a importância de cada equipamento e quando deve ser usado.

Ao fim do treinamento, apresentado a partir da capa mostrada na figura 4.5, deve-se estar consciente de que o EPI e EPC são fundamentais para garantir que o bem-estar físico e mental sejam preservados.

Também é imprescindível que o usuário do laboratório compreenda a responsabilidade de não circular pelas dependências da universidade com jalecos e luvas contaminadas. Como dito anteriormente, as implicações de contaminação do meio externo são altamente reguladas tendo a CNTBio e CIBio como representantes dos controladores destes processos.

Além destas barreiras primárias, foi explicado sobre a existência das barreiras secundárias que normalmente remetem a infraestrutura laboratorial e que em laboratórios do tipo NB2 podem ser aplicados para conferir maior segurança ao usuário.

Figura 4.5– Capa do treinamento sobre o uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva



Fonte: Acervo Pessoal

4.1.6 - Riscos e procedimentos de contenção e desinfecção

Por fim, no último módulo (ilustrado na figura 4.6), trata-se diretamente dos riscos associados a um laboratório NB-1 e NB-2, do procedimento de contenção em caso de derramamentos e do modo de desinfecção para que o laboratório seja utilizado com segurança por todos.

Entende-se que o treinado irá adquirir conhecimentos sobre como controlar e eliminar os OGMs caso este seja o interesse e como descartar os resíduos destes procedimentos.

Como exemplo citado, pode-se entender a geração de espuma em um biorreator como um risco no laboratório. O procedimento abordado sugere que seja contido o transbordo e desinfectado com solução de cloro ativo (Hipoclorito de Sódio), assim controlando a situação anormal.

Figura 4.6– Capa do treinamento sobre os riscos e procedimentos de contenção e desinfecção



Fonte: Acervo Pessoal

4.2– CRIAÇÃO DA POLÍTICA DE TREINAMENTO

A política de treinamento disposta no Apêndice M é o material que ajudará os responsáveis a guiar os estudantes para os links necessários e treinamentos obrigatórios. Nela foi identificado o processo de avaliação e qual material complementar o aluno poderá acessar para seguir com seu estudo.

A política tem por fim ainda delimitar aplicabilidade, responsabilidade, treinamento, disponibilização e atualização do treinamento.

Para sua criação, foram utilizadas premissas previamente estudadas por Marins (2021) e foi pensado em como um usuário novo ao ler a política poderia entender o que é necessário para utilizar de maneira segura o laboratório.

Na figura 4.7, vemos o resultado obtido com a capa da política criada com o fim de facilitar o direcionamento do usuário:

Figura 4.7 – Política de treinamento para uso dos laboratórios classificados



POLÍTICA DE TREINAMENTO PARA USO DOS LABORATÓRIOS
CLASSIFICADOS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS
(DEQ – UFSCar)

SÃO CARLOS, SP
2022

Fonte: Acervo Pessoal

5- CONCLUSÕES

O trabalho iniciou por mostrar e consolidar alguns fundamentos acerca do significado de biossegurança e sua importância para os usuários de laboratórios biológicos, ainda mais nos certificados como NB-2 em que já apresentam grau moderado de risco.

Esta base contribuiu para a criação do treinamento e a política de treinamento que ajudarão a todos aqueles que acessarem estes tipos de laboratório a serem instruídos de maneira central e padronizada, aplicando os conceitos vistos.

Foram entregues seis módulos, seis avaliações e uma política para o fim da centralização citada de modo a padronizar o treinamento dos usuários dos laboratórios LaFaC, LaTecC E LaDABio.

Foram utilizados ainda conhecimentos de aplicativos online e gratuitos para fornecer material capaz de treinar os alunos e pesquisadores de maneira eficaz, incluindo avaliações.

Podemos concluir que para aplicação do material desenvolvido em ambiente do PoCA, a organização de tempo de estudo precisaria ao menos de 105 dias para que pudesse ser concluída. Entretanto, as ferramentas disponíveis na internet contribuem para que seja disponibilizada online e gratuitamente o material de treinamento e que deverá ser comprovada a eficácia como passos futuros.

Como sugestão, o Manual de Biossegurança que abrange de maneira categórica os diversos aspectos ao ambiente laboratorial, precisará de uma atualização na Instrução Normativa nº 4, de 19 de dezembro de 1996, para a versão atualizada e vigente Resolução Normativa nº 26, de 22 de maio de 2020.

6- SUGESTÃO PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

Para a continuidade da implementação precisam ser realizados ainda os procedimentos no PoCA para proposição do material desenvolvido ser um curso ofertado publicamente.

Pelo fato de ser um portal de domínio ele tem diversas fases de aprovação para serem seguidas e que são resumidas pela Quadro 6.1.

As tarefas em verde são as finalizadas, as tarefas em amarelo são pendentes e a em laranja é a fase atual.

É entendido que como o Drive funciona como um centralizador de documentos e dispor de apresentações, avaliações e materiais complementares ele funcionará como um armazenador dos dados que os entrevistados por Marins (2021) julgavam falhos no quesito padronização.

Quadro 6.1 – Cronograma de atividade para implementação do curso no PoCA

| Atividades | Curso: Treinamento em Biossegurança | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 06/03 a 21/03 [15 dias] | 22/03 a 21/04 [30 dias] | 22/04 a 22/05 [30 dias] | 23/05 a 07/06 [15 dias] | 08/06 a 23/06 [15 dias] |
| | Informações do proponente | | | | |
| Informações do curso | | | | | |
| Texto escrito | | | | | |
| Videoaula | | | | | |
| Questionário | | | | | |
| Fórum | | | | | |
| Edição do AVA | | | | | |
| Curso finalizado no AVA | | | | | |

Fonte: Acervo Pessoal

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO BUTANTAN. Como surgiu o novo coronavírus? Conheça as teorias mais aceitas sobre sua origem. Disponível em: <<https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/como-surgiu-o-novo-coronavirus-conheca-as-teorias-mais-aceitas-sobre-sua-origem#:~:text=A%20epidemia%20come%C3%A7ou%20na%20cidade,em%20um%20laborat%C3%B3rio%20na%20China.>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2022.

WORLDOMETER. Disponível em: <<https://www.worldometers.info/coronavirus/>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2022.

ANVISA, 2009. Regulamento Sanitário Internacional - RSI 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/regulamento-sanitario-internacional/arquivos/7181json-file-1>. Acesso em: 14 de abril de 2022.

MANUAL DE BIOSSEGURANÇA LABORATORIAL. Quarta Edição. Brasília, D.F.: Organização Pan-Americana da Saúde; 2021. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://doi.org/10.37774/9789275724170>.

DA COSTA, M.A.F; DA COSTA, M.F.B. BIOSSEGURANÇA: elo estratégico de SST, 2002. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material10.htm#:~:text=A%20ORIGEM%20DO%20CONCEITO%20%2D%20A,da%20engenharia%20gen%C3%A9tica%20na%20sociedade.>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2022.

INSERM. Les Risques Biologiques en Laboratoire de Recherche. Paris: Institut Pasteur, 1991.

COSTA, M.A.F. Protegendo a Vida. Revista Proteção, N.86, fev, 46-47, 1999.

COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B. & MELO, N.S.F.O. Biossegurança: ambientes hospitalares e odontológicos. São Paulo: Ed. Santos, 2000a.

COSTA, M.A.F. Qualidade em Biossegurança. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2000b.

CLASSES DE RISCO. Disponível em: <<https://www.unifal->

[mg.edu.br/riscosambientais/classesriscosbiologicos](https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/classesriscosbiologicos)>. Acesso em 05 de março de 2022.

CURSO BIOSSEGURANÇA. Disponível em: <https://cursos.campusvirtual.fiocruz.br/course/view.php?id=716>>. Acesso em 05 de março de 2022

GALINDO, E. F.; REIS, C. R. S.. Biossegurança. Instituto Aggeu Magalhães / Fundação Oswaldo Cruz, 2022.

O QUE É SGQ (SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL) E COMO ELE PODE AJUDAR A REDUZIR CUSTOS E MELHORAR OS RESULTADOS. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/sgq-sistema-de-gestao-da-qualidade-total/>>. Acesso em 05 de março de 2022.

MARINS, João Paulo Lobo. Padronização de normas de biossegurança em laboratórios de engenharia bioquímica aplicando lean Six sigma. Orientador: Antonio Carlos Luperni Horta. Ano de depósito. 124 f. TG (Graduação) – Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2021 Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15232>. Acesso em: 20 de março de 2022.

COMISSÃO PERMANENTE DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS AMBIENTAIS. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/classesriscosbiologicos>>. Acesso em 08 de abril de 2022.

NÍVEL DE BIOSSEGURANÇA 4 (NB-4). Fiocruz. Disponível em: http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/nb4.html>. Acesso em 08 de abril de 2022

RISCOS DE OGMS PARA A SAÚDE HUMANA E A NATUREZA. HOLDERBAUM, D. Disponível em: https://meioambiente.mppr.mp.br/arquivos/File/Riscos_de_OGM_trang_daniel.pdf>. Acesso em 08 de abril de 2022



Treinamento Biossegurança

Módulo 1 – Manual de Biossegurança



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Departamento de Engenharia Química
Área de Pesquisa em Engenharia Bioquímica

- MANUAL DE BIOSSEGURANÇA -

Laboratório de Fábricas Celulares LaFaC
- NÍVEL DE BIOSSEGURANÇA 2 -

Pesquisadores principais:

Adilson José da Silva
Teresa Cristina Zangirolami

O Manual de Biossegurança do DEQ foi desenvolvido por:

- Dr. Adilson José da Silva
- Dra. Teresa Cristina Zangirolami

Sumário

- Introdução e procedimentos gerais de biossegurança
- Biossegurança: conceitos gerais
- Contenção de riscos químicos e biológicos
- Barreiras
- Regras de segurança para equipas de apoio
- Informações úteis

3

Introdução e Procedimentos Gerais de Biossegurança

- O que é Biossegurança?
- Utilizar o manual como guia para uso do laboratório
- Fontes de contaminação: suspensões e sólidos
- Evitar contaminação cruzada
- Boas Práticas de Laboratório (BPL)
 - Minimizar Riscos e prevenir acidentes
- OMS: Manual de Segurança Biológico (3ª edição)



Fonte: WHO



4

Introdução e Procedimentos Gerais de Biossegurança

- **Requisitos:**

- Conhecimento para prevenção individual e coletiva
- Reforçar a aplicação do treinamento e renová-lo constantemente (Anexo 1 do Manual)
- Atenção com segurança é um hábito

- **Responsabilidades:**

Pesquisador chefe ou responsável

- Garantir execução dos procedimentos de biossegurança e boas práticas
- Garantir EPI's e EPC's e adequar as instalações para uso do laboratório
- Garantir e providenciar treinamento sobre os agentes biológicos
- Entender os potenciais efeitos adversos, o nível de biossegurança, entre outros fatores para garantir a segurança (Anexo 2 do Manual)

5

Introdução e Procedimentos Gerais de Biossegurança

- **Responsabilidade:**

Alunos, Técnicos e outros utilizadores das dependências dos laboratórios:

- Conhecer e seguir o conjunto de normas e condutas a serem seguidas
- Ser disciplinado e ter comportamento adequado
- Respeitar a estrutura, o ambiente e os colegas de trabalho
- Assimilar e propagar fluxos, sistemas e atividades da estrutura organizacional

- **Outros Conceitos**

- PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) – Planejar, Executar, Verificar e Agir
- 5S (Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu e Shitsuke)

6

Introdução e Procedimentos Gerais de Biossegurança

Quadro sobre 5S

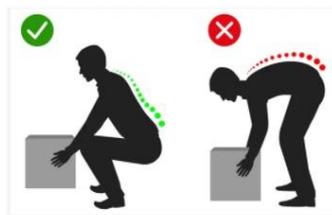
| S | Japonês | Português-Senso de: | Conceito | Exemplo |
|---|-----------------|---|--|--|
| 1 | <i>Seiri</i> | Utilização Arrumação Organização | Identificar todos os insumos e equipamentos necessários e descartar o desnecessário. | Deixar na bancada somente material necessário; Descartar resíduos. |
| 2 | <i>Seiton</i> | Sistematização Classificação | Nomear e colocar no seu devido local cada material. | Etiquetas para padronizar identificação de equipamentos e reagentes; Sinalização; Quadros de aviso; Procedimentos Operacionais. |
| 3 | <i>Seisou</i> | Limpeza Zelo | Manter limpas as dependências dos laboratórios. | Uso de material de limpeza adequado; treinamento de equipes de apoio; Manutenção e conservação e equipamentos. |
| 4 | <i>Seiketsu</i> | Asseio Higiene Saúde | Garantir condições favoráveis à saúde física e mental. | Ambiente saudável; Centro de estudos; EPI's. |
| 5 | <i>Shitsuke</i> | Autodisciplina Educação Compromisso | Desenvolver hábito para cumprimento das normas, procedimentos. | Participação de reuniões e treinamentos; Cumprimento de horários e demais conceitos |

Fonte: Manual de Biossegurança (Silva e Zangirolami)

7

Biossegurança: Conceitos Gerais

- 5 tipos de riscos:
 - Riscos de Acidentes – Uso de máquinas sem proteção
 - Riscos Ergonômicos – Repetitividade e Postura inadequada
 - Riscos Físicos – Ruídos, vibrações e temperaturas extremas
 - Riscos Químicos – Contato com agente químico
 - Riscos Biológicos – Patogenicidade, Virulência e Endemicidade (anexo 3 do Manual)
 - Aerosóis – Uso inadequado de equipamentos



Fonte: GRESSONI ENGENHARIA



Fonte: SOGI

8

Biossegurança: Conceitos Gerais

- Classes de Risco

| Classe de Risco | Característica | Risco individual | Risco coletivo | Profilaxia |
|---|---|------------------|----------------|----------------------|
| Classe de risco 1 baixo risco individual e para a coletividade | Inclui os agentes biológicos não incluídos nas classes de risco 2, 3 e 4, conhecidos por não causarem doenças no homem ou nos animais adultos saudáveis (*). Exemplos: <i>Lactobacillus</i> sp. e <i>Bacillus subtilis</i> . | Baixo | Baixo | Existente |
| | | | | |
| | | | | |
| Classe de risco 2 moderado risco individual e limitado risco para a comunidade | Inclui 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: <i>Schistosoma mansoni</i> e <i>Vírus da Rubéola</i> . | Moderado | Baixo | Existente |
| | | | | |
| | | | | |
| Classe de risco 3 alto risco individual e risco moderado para a comunidade | Inclui 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: <i>Bacillus anthracis</i> e <i>Yersinia pestis</i> . | Elevado | Moderado | Usualmente Existente |
| | | | | |
| | | | | |
| Classe de risco 4 alto risco individual e alto risco para a comunidade | Inclui os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade por via respiratória ou de transmissão desconhecida. 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. Esta classe inclui principalmente os vírus. Exemplos: <i>Vírus Ebola</i> e <i>Vírus da varíola</i> . | Alto | Alto | Inexistente |
| | | | | |
| | | | | |

Fonte: Fiocruz – Curso Biossegurança

9

Biossegurança: Conceitos Gerais

- Níveis de Biossegurança

| Nível de Biossegurança | Características | Microorganismos relacionados | Instalações | EPCs/EPIs |
|------------------------|--|---|---|--|
| NB-1 | Baixo risco biológico Trabalho em bancada Acesso ao laboratório controlado | <i>Escherichia coli</i> | Plataforma para lavagem de mãos | Luvas e jalecos Autoclave no edifício |
| NB-2 | Moderado risco biológico Acesso ao laboratório controlado e restrito | Dengue vírus 1 a 4 Zika vírus amostras contaminadas com HIV, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Trypanosoma cruzi</i> , <i>Leishmania</i> spp | Contenção Antessala | Cabine de segurança biológica de Classe I ou II Autoclave no andar |
| NB-3 | Alto risco biológico, Alto risco de transmissão por aerossóis, Acesso ao laboratório controlado e restrito após rigoroso treinamento | SARS Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Yersinia pestis</i> <i>Bacillus anthracis</i> | Alta contenção Pressão negativa Vestibulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento | Cabine de segurança biológica de Classe II A2 Autoclave de dupla porta Passthrough Vestimenta especial |
| NB-4 | Alto risco biológico, Contenção máxima, Agentes exóticos, Doenças letais | Todos os <i>Ebolavirus</i> <i>Vírus Marburg</i> <i>Vírus da varíola</i> (major e minor) | Alta contenção Pressão negativa Vestibulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento | Cadeira Cabine de segurança de Classe III Roupas com pressão positiva Autoclave dupla porta Chaveiro |

10

Contenção de Riscos Químicos e Biológicos

- BPL – Boas práticas laboratoriais
 - Não pipetar com a boca
 - Não comer, fumar e beber no laboratório
 - Utilizar o jaleco apenas dentro do laboratório
 - Não levar a mão ao rosto, boca e nariz
 - Utilizar sapatos fechados
 - Não utilizar adornos
 - Manter a porta do laboratório fechada
 - Não guardar objetos de uso pessoal no laboratório
 - Descontaminar as superfícies
 - Entre outras previstas no manual



Fonte: Deposit Photos

11

Contenção de Riscos Químicos e Biológicos

- Identificação de Resíduos biológicos e químicos gerados em laboratório
 - Resíduos Infectantes (Anexo 4 do Manual)
 - Resíduos Perfurocortantes
 - Resíduos Químicos
 - MSDS/FISPQ
 - Resíduos Comuns

| Ficha de Informação de Produto Químico | | |
|--|-----------------|-----------------|
| IDENTIFICAÇÃO | | |
| Número ONU | Nome do produto | Rótulo de risco |
| 1230 | ÁLCOOL METÍLICO | |

- Procedimentos de Esterilização e Desinfecção
 - Vidraria
 - Plásticos
 - Outros Materiais
- Limpeza de bancadas, pias, piso e refrigeradores (Anexo 4 do Manual)
- Inativação de suspensões celulares e esterilização de biorreatores e frascos de grandes volumes (Anexo 6 do Manual)

Fonte: CETESB – ALCOOL METÍLICO

12

Barreiras

- Barreiras Primárias
 - EPI – Equipamento de Proteção Individual
 - Luvas, Jalecos, Óculos de Proteção, Protetor Facial, Máscara, Dispositivos de pipetagem, entre outros equipamentos
 - EPC – Equipamento de Proteção Coletiva
 - Cabine de segurança biológica, Fluxo laminar de ar, Capela química NB, Chuveiro de emergência, lava olhos, entre outros equipamentos
- Barreiras Secundárias
 - Antecâmara, Isolamento laboratorial, Sistema de ventilação especial, entre outras barreiras (Anexo 9 do manual)



Fonte: Higistore, Net Suprimentos e Manual de Biossegurança – LaFac UFSCar

13

Regras de Segurança para equipes de apoio

- Três regras são previstas:

REGRA 1

As equipes de apoio devem estar devidamente preparadas para executar o serviço com segurança.

REGRA 2

O pessoal da manutenção (instalações físicas e equipamentos) deverá sempre ser acompanhado de um pesquisador responsável e usar equipamentos individuais de proteção.

REGRA 3

A experimentação de aparelhos após a sua revisão, por exemplo, verificação da eficácia das câmaras de segurança biológica depois da instalação de novos filtros, deve ser realizada pelo responsável da segurança ou sob o seu controle.

14

Informações úteis

- Anexos que compõe o Manual de Biossegurança
 - Anexo 1. Declaração de Leitura do Manual de Biossegurança
 - Anexo 2. Responsabilidades do pesquisador principal
 - Anexo 3. Classificação de risco biológico e níveis de biossegurança
 - Anexo 4. Desinfecção e esterilização
 - Anexo 5. Ficha de Unidade de Gestão de Resíduos
 - Anexo 6. Limpeza e Esterilização de Biorreatores
 - Anexo 7. Transporte de material biológico infeccioso ou de OGM
 - Anexo 8. Procedimento de utilização de cabine de segurança biológica
 - Anexo 9. Laboratórios Níveis 1 e 2 de segurança biológica: instalações e procedimentos
 - Anexo 10. Plano de emergência
 - Anexo 11. Contatos para emergência
 - Anexo 12. Lei de Biossegurança

15

Informações úteis

Quadro 5 - Relação dos grupos de risco com níveis de segurança biológica, práticas e equipamentos

| Grupo de risco | Nível de Segurança Biológica | Tipo de Laboratório | Práticas de Laboratório | Equipamento de Proteção |
|----------------|---|--|--|---|
| 1 | Básico – Nível 1 de Segurança Biológica | Ensino básico; Pesquisa | BPL; Sinalização de risco biológico | Nenhum; mesa/bancada de trabalho |
| 2 | Básico – Nível 2 de Segurança Biológica | Serviços básicos de saúde; Serviços de diagnóstico; Pesquisa | BPL e EPIs específicos; Sinalização de risco biológico | Bancada de trabalho e CSB para aerossóis potenciais |

Quadro 6 - Microrganismos, classes de risco, laboratórios de segurança biológica e medidas de desinfecção

| Microrganismos | Classe de risco | Laboratório de segurança biológica | Medidas de desinfecção | Modificação genética |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--|----------------------|
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> * | I | NB1 | Álcool 70 % / hipoclorito 1 % | Não |
| <i>Aspergillus niger</i> | I | NB1 | Álcool 70 % / hipoclorito 1 % / formaldeído 30 % | Não |
| <i>Escherichia coli</i> * | I / II | NB1 / NB2 | Álcool 70 % / hipoclorito 1 % | Não / Sim |
| <i>Salmonella typhimurium</i> * | II | NB2 | Álcool 70 % / hipoclorito 1 % | Não / Sim |
| <i>Erysipellothrix rhusiopathiae</i> | II | NB2 | Álcool 70 % / hipoclorito 1 % | Não |

*microrganismos utilizados nos laboratórios CPCB (LaFaC (NB2) e LaDABio 2 (NB1))

16

Referências Bibliográficas

SILVA, A.J.S.; ZANGIROLAMI, T.C. .Manual de Biossegurança. Laboratório de Fábricas Celulares LaFaC. Nível de biossegurança 2. UFSCar.

CURSO BIOSSEGURANÇA. Disponível em: <<https://cursos.campusvirtual.fiocruz.br/course/view.php?id=716>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.gressoniengenharia.com.br/blog/publicacao/450919/risco-ergon-micos-no-pgr-programa-de-gerenciamento-de-riscos>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.sogi.com.br/blog/controle-operacional-para-mitigar-rioscos-acidentes>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <<https://pt.depositphotos.com/vector-images>>. Acesso em 12 de março de 2022

CURSO BIOSSEGURANÇA. Disponível em: <<https://cursos.campusvirtual.fiocruz.br/course/view.php?id=716>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/BisLabManual3rdwebport.pdf>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.higistore.com.br/protacao-s40> >. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <Disponível em: <https://www.netsuprimentos.com.br/epis-e-seguranca>>. Acesso em 12 de março de 2022



Treinamento de Biossegurança

Módulo 2 – Identificação de Substâncias, Agentes Biológicos e Resíduos

Sumário



Introdução



Identificação de substâncias químicas



Identificação de agentes biológicos



Identificação dos Resíduos

Introdução

- Adequar conforme leis de transporte
 - ONU
 - Número de Risco
- Rápido entendimento do risco associado
- Identificar o modo de contenção
- Proteção do usuário
- Destinação correta



Fonte: Seclife e Barrafire

3

Identificação de Substâncias Químicas

- FISPQ
 - Ficha de informação de segurança de produtos químicos
- Número CAS (*American Chemical Society*)
 - Composto por nove dígitos
- Diagrama de Hommel
- ONU
 - Identificação do produto (NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos)
- Classes
 - Nove Classes
- Número de Risco
 - Indica o tipo e intensidade do risco



Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ETANOL HIDRATADO COMBUSTÍVEL – EHC Página 1 de 14
Data: 01/09/2021 N° FISPQ: BR0029 Versão: 13 Anula e substitui versão: Todas as anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO

| | |
|---|--|
| Nome do produto: | ETANOL HIDRATADO COMBUSTÍVEL – EHC |
| Código interno de identificação: | BR0029 |
| Principais usos recomendados para a substância ou mistura: | Utilizado como combustível. |
| Nome da empresa: | PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A. |
| Endereço: | Rua Correia Vasques, 250 20211-140 – Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ). |
| Telefone: | 0800 728 9001 |
| Telefone para emergências: | 08000 24 44 33 |

Fonte: Vibra Energia – Etanol Hidratado

4

Identificação de Substâncias Químicas

- FISPQ
 - Ficha de informação de segurança de produtos químicos
- Número CAS (*American Chemical Society*)
 - Composto por nove dígitos
- Diagrama de Hommel
- ONU
 - Identificação do produto (NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos)
- Classes
 - Nove Classes
- Número de Risco
 - Indica o tipo e intensidade do risco

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>> SUBSTÂNCIA

Nome químico comum ou nome técnico: Etanol.

Sinônimo: Álcool etílico; álcool hidratado, AEHC.

Número de registro CAS: 64-17-5 - min. 92,6 – 93,8% (p/p)

Impurezas que contribuem para o perigo: Gasolina (CAS: 8006-61-9) - máx. 30 mL/L (p/p)

Fonte: Vibra Energia – Etanol Hidratado

5

Identificação de Substâncias Químicas

- FISPQ
 - Ficha de informação de segurança de produtos químicos
- Número CAS (*American Chemical Society*)
 - Composto por nove dígitos
- Diagrama de Hommel
- ONU
 - Identificação do produto (NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos)
- Classes
 - Nove Classes
- Número de Risco
 - Indica o tipo e intensidade do risco



Fonte: Biosev – Álcool Etilico e Placar Sinalização

6

Identificação de Substâncias Químicas

- FISPQ
 - Ficha de informação de segurança de produtos químicos
- Número CAS (*American Chemical Society*)
 - Composto por nove dígitos
- Diagrama de Hommel
- ONU
 - Identificação do produto (NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos)
- Classes
 - Nove Classes
- Número de Risco
 - Indica o tipo e intensidade do risco



14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre

Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*

Número ONU: 1170

Fonte: Fire Life

7

Identificação de Substâncias Químicas

- FISPQ
 - Ficha de informação de segurança de produtos químicos
- Número CAS (*American Chemical Society*)
 - Composto por nove dígitos
- Diagrama de Hommel
- ONU
 - Identificação do produto (NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos)
- Classes
 - Nove Classes
- Número de Risco
 - Indica o tipo e intensidade do risco

| Classe e SubClasse de Risco | | Rótulo de Risco |
|-----------------------------|--|-----------------|
| Classe 1 | Explosivos (subclasses 1.1 a 1.6) | |
| Classe 2 | 2.1 Gases inflamáveis, 2.2 Gases não inflamáveis e não tóxicos, 2.3 Gases tóxicos | |
| Classe 3 | Líquidos inflamáveis | |
| Classe 4 | 4.1 Sólidos inflamáveis, 4.2 Combustão espontânea, 4.3 Em contato com água emitem gases inflamáveis. | |
| Classe 5 | 5.1 Substâncias oxidantes, 5.2 Peróxidos orgânicos. | |
| Classe 6 | 6.1 Substâncias tóxicas, 6.2 Substâncias infectantes | |
| Classe 7 | Material radioativo | |
| Classe 8 | Substâncias corrosivas | |
| Classe 9 | Substâncias perigosas diversas | |

Fonte: Barralife e Vibra Energia – Etanol Hidratado

8

Identificação de Substâncias Químicas

- FISPQ
 - Ficha de informação de segurança de produtos químicos
- Número CAS (*American Chemical Society*)
 - Composto por nove dígitos
- Diagrama de Hommel
- ONU
 - Identificação do produto (NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos)
- Classes
 - Nove Classes
- Número de Risco
 - Indica o tipo e intensidade do risco

| Significado do 1º Algarismo | |
|-----------------------------|--|
| Número | Significado |
| 2 | Gás |
| 3 | Líquido Inflamável |
| 4 | Sólido Inflamável |
| 5 | Substância Oxidante ou Peróxido Orgânico |
| 6 | Substância Tóxica |
| 7 | Substância Radioativa |
| 8 | Substância Corrosiva |

| Significado do 2º e 3º Algarismo | |
|----------------------------------|--|
| Número | Significado |
| 0 | Ausência de Risco |
| 1 | Explosivo |
| 2 | Emana Gás |
| 3 | Inflamável |
| 4 | Fundido |
| 5 | Oxidante |
| 6 | Tóxico |
| 7 | Radioativo |
| 8 | Corrosivo |
| 9 | Reação Violenta por Decomposição Espontânea ou por Polimerização |

Fonte: Coluna de Fogo

9

Identificação de Agentes Biológicos

- Classificação de risco
 - O Ministério da saúde lista diversos destes agente e sua respectiva classificação
- Nível de Biossegurança
 - NB-1
 - NB-2
 - NB-3
 - NB-4
- Pictograma de Risco



Fonte: Ministério da Saúde

10

Identificação de Agentes Biológicos

- Classificação de risco
 - O Ministério da saúde lista diversos destes agente e sua respectiva classificação
- Nível de Biossegurança
 - NB-1
 - NB-2
 - NB-3
 - NB-4
- Pictograma de Risco

| Classe de Risco | Característica | Risco individual | Risco coletivo | Profilaxia |
|---|---|------------------|----------------|----------------------|
| Classe de risco 1 baixo risco individual e para a coletividade | Inclui os agentes biológicos não incluídos nas classes de risco 2, 3 e 4, conhecidos por não causarem doenças no homem ou nos animais adultos saudáveis (*). Exemplos: <i>Lactobacillus sp.</i> e <i>Bacillus subtilis</i> . | Baixo | Baixo | Existente |
| | | Moderado | | |
| | | | | |
| Classe de risco 2 moderado risco individual e limitado risco para a comunidade | Inclui 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: <i>Schistosoma mansoni</i> e <i>Vírus da Rubéola</i> . | Baixo | Baixo | Existente |
| | | Moderado | | |
| | | | | |
| Classe de risco 3 alto risco individual e risco moderado para a comunidade | Inclui 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: <i>Bacillus anthracis</i> e <i>Yersinia pestis</i> . | Elevado | Moderado | Usualmente Existente |
| | | Moderado | | |
| | | | | |
| Classe de risco 4 alto risco individual e alto risco para a comunidade | Inclui os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade por via respiratória ou de transmissão desconhecida. 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. Esta classe inclui principalmente os vírus. Exemplos: <i>Vírus Ebola</i> e <i>Vírus da varíola</i> . | Alto | Alto | Inexistente |
| | | Alto | | |
| | | | | |

Fonte: Fiocruz – Curso Biossegurança

11

Identificação de Agentes Biológicos

- Classificação de risco
 - O Ministério da saúde lista diversos destes agente e sua respectiva classificação
- Nível de Biossegurança
 - NB-1
 - NB-2
 - NB-3
 - NB-4
- Pictograma de Risco

| Nível de Biossegurança | Características | Microorganismos relacionados | Instalações | EPC/EPIs |
|------------------------|--|---|---|---|
| NB-1 | Baixo risco biológico Trabalho em bancada Acesso ao laboratório controlado | <i>Lactobacillus sp.</i> | pia para lavagem de mãos | Luvas e jalecos Autoclave no edifício |
| NB-2 | Moderado risco biológico Acesso ao laboratório controlado e restrito | Dengue vírus 1 a 4 <i>Zika vírus, Escherichia Coli</i> | Contenção Aterresada | Cabine de segurança biológica de Classe I ou II Autoclave no andar |
| | | amostras contaminadas com HIV, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Trypanosoma cruzi</i> , <i>Leishmania spp</i> | | |
| NB-3 | Alto risco biológico, Alto risco de transmissão por aerossóis, Acesso ao laboratório controlado e restrito após rigoroso treinamento | SARS Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) | Alta contenção Pressão negativa | Cabine de segurança biológica de Classe II A2 Autoclave de dupla porta |
| | | <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Yersinia pestis</i> <i>Bacillus anthracis</i> | Vestibulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento | Passthrough Vestimenta especial |
| NB-4 | Alto risco biológico, Contenção máxima, Agentes exóticos, Doenças letais | Todos os Ebolavírus Vírus Marburg Vírus da varíola (maior e menor) | Alta contenção Pressão negativa Vestibulo pressurizado com sistema de dupla porta e intertravamento | Caldeira Cabine de segurança de Classe III Roupas com pressão positiva Autoclave dupla porta Chuveiro |

12

Identificação de Agentes Biológicos

- Classificação de risco
 - O Ministério da saúde lista diversos destes agente e sua respectiva classificação
- Nível de Biossegurança
 - NB-1
 - NB-2
 - NB-3
 - NB-4
- Pictograma de Risco



RISCO BIOLÓGICO

ORGANISMO: _____
CLASSE DE RISCO: _____
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: _____
TELEFONE PARA CONTATO: _____

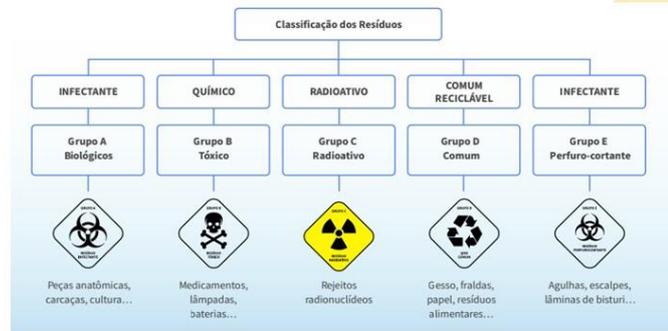
**PROIBIDA A ENTRADA DE PESSOAS
NÃO AUTORIZADAS**

Fonte: Cartaz Biossegurança – LaFaC UFSCar

13

Identificação de resíduos

- 5 classificações de resíduos
 - Infectante (Grupo A)
 - Químico (Grupo B)
 - Radioativo (Grupo C)
 - Comum (Grupo D)
 - Perfuro-cortante (Grupo E)
- Impedir contaminação do resíduo comum
- Reduzir custos com tratamentos
- Prevenir acidentes
- Possibilitar a reciclagem de parte do resíduo comum



Fonte: EAD Fiocruz PE

14

Identificação de resíduos

- 5 classificações de resíduos
 - Infectante (Grupo A)
 - Químico (Grupo B)
 - Radioativo (Grupo C)
 - Comum (Grupo D)
 - Perfuro-cortante (Grupo E)
- Impedir contaminação do resíduo comum
- Reduzir custos com tratamentos
- Prevenir acidentes
- Possibilitar a reciclagem de parte do resíduo comum

Fonte: Manual Biossegurança – LaFaC UFSCar

| RESÍDUOS QUÍMICOS DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE RESÍDUOS | |
|---|----------|
| Lab.: | Dt: |
| Responsável: | pH: |
| Ramal: | |
| COMPOSTOS | % |
| | |
| | |

| RESÍDUOS QUÍMICOS DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE RESÍDUOS | |
|---|----------------------------------|
| Laboratório: | Ramal: |
| Responsável pelas informações: | pH: |
| Resíduo gerado na análise de: | |
| O RESÍDUO CONTÉM (marque com X): | |
| HALOGENADOS | SUBSTÂNCIAS SULFURADAS OU ENOFRE |
| ACETONÍTRIA | GERADORES DE CIANETO |
| METAS PESADOS | AMINAS |
| COMPOSTOS | % NO RESÍDUO |
| | |
| | |

ATENÇÃO: UTILIZE APENAS 75% DO VOLUME DO FRASCO

15

Referências Bibliográficas

Disponível em: <<https://www.seclife.com.br/sinalizacao/placa-de-simbologia-para-kit-de-emergencia-para-transporte-de-carga-onu>>. Acesso em 11 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.barrafire.com.br/cargas-perigosas/placa-numerologia-33-1170-transporte-de-alcool-30x40-cm>>. Acesso em 11 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.vibraenergia.com.br/sites/default/files/2021-09/fispq-comb-etanol-etanol-hidratado-combustivel-ehc.pdf>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.biosev.com/wp-content/uploads/2018/09/Etanol-FISPQ-Novo.pdf>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <http://placarsinalizacao.com.br/loja/product_info.php?products_id=1211&osCsId=e8rgoq2ckoqcdh5e5f65mv34p5>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em: <<https://bombeirosc.wixsite.com/firelifebrasil/single-post/2016-1-12-identifica%C3%A7%C3%A3o-dos-produtos-perigosos>>. Acesso em 12 de março de 2022

16

Referências Bibliográficas

Disponível em: <<https://www.seclife.com.br/sinalizacao/placa-de-simbologia-para-kit-de-emergencia-para-transporte-de-carga-onu>>. Acesso em 12 de março de 2022

Disponível em:

<https://www.colunadefogo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=568:painel-de-seguranca&catid=104:identificacao&Itemid=124>. Acesso em 12 de março de 2022

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 / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento do Complexo Industrial e Inovação em Saúde. – 3. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2017. 48 p.

SILVA, A.J.S.; ZANGIROLAMI, T.C. .Manual de Biossegurança. Laboratório de Fábricas Celulares LaFaC. Nível de biossegurança 2. UFSCar.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. Manual de Biossegurança do CPqAM. Recife, Comissão Interna de Biossegurança, 2010b.



Treinamento de Biossegurança

Módulo 3 – Esterilização de Equipamentos e Ferramentas

Sumário



Introdução



Desinfecção e Esterilização de materiais



Desinfecção e Esterilização de biorreatores

Introdução

- Fundamental para a segurança da pesquisa e do pesquisador
- Conhecimento prévio faz parte do planejamento
- Pode ser apresentado em formato de POP (Procedimento Operacional Padrão)
- A FISPQ é uma aliada
- Realizar a desinfecção e esterilização faz parte da rotina

3

Introdução



Fonte: UAN Escolar

4

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Algumas definições são apresentadas:
 - Antimicrobiano
 - Antisséptico
 - Biocida
 - Germicida químico

- Descontaminação
- Desinfetante
- Esporicida
- Esterilização
- Microbicida
- Limpar materiais de laboratório



Álcool em gel 70%



Esporicida



Desinfetante a base de cloro

5

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Germicidas Químicos
 - Potencialmente nocivo
 - Uso limitado
 - Concentração Peso/Peso (w/w)

| Agente Químico | Microrganismos |
|---|-------------------|
| Álcool 70% (v/v) | Bactérias |
| | Fungos |
| | Vírus (lipídicos) |
| Formol 4% | Bactérias |
| | Fungos |
| Cloro ativo 1% (Água sanitária 33%, hipoclorito de sódio 1%) | Vírus |
| | Bactérias |
| | Fungos |
| | Vírus |

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

6

Desinfecção e Esterilização de materiais

• Germicidas Químicos

- Cloro (Hipoclorito de Sódio)
 - Oxidante rápido
 - Conhecido como água sanitária
 - Permite obter diferentes concentrações de cloro
 - Potencial germicida pode diminuir

• Cloro (Hipoclorito de Cálcio)

- Grânulo ou comprimido
- Permite obter diferentes concentrações de cloro
- Potencial germicida pode diminuir

• Cálculo básico para obtenção de concentração:

- Solução inicial: 5 g/L de Cloro ativo
- Diluir 1:50 para obter uma solução de 1 g/L
- Desinfetante
- Armazenar em área ventilada
- Não usar em metal

7

Desinfecção e Esterilização de materiais

• Germicidas Químicos

• Formaldeído

- Esporicida indicado em uso de temperatura acima de 20 °C
- Atuação lenta e precisa de 70% de umidade relativa
- Comercializado em flocos ou comprimidos ou como formalina
- Ao ser aquecido, torna-se gás
- Utilizado para descontaminação e desinfecção de espaços fechados
- Perigoso, irritante, odor forte e possivelmente cancerígeno
- Armazenar em salas com chaminé ou bem ventiladas



Fonte: Allegro

8

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Germicidas Químicos

- Álcoois

- Desinfetante
 - Etanol e Álcool Isopropílico são os mais comuns
 - Bactericida, fungicida, utilizado contra vírus lipídicos
 - Não indicado contra esporos
 - Concentrações próximas a 70%
 - Misturas são mais eficazes
 - Ex: Álcool 70% com 100 g/L de formaldeído ou Álcool contendo 2 g/L de cloro ativo



Fonte: Naturelle

9

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Descontaminação do meio ambiente local

- Combinar desinfetantes líquidos e gasosos
 - Hipoclorito de sódio é utilização em superfícies
 - Utilização de solução com 3% de Peróxido de Hidrogênio
 - Fumigação com formaldeído
 - Execução por pessoas treinadas
 - Selar a sala e após execução ventilar muito bem a sala
 - Utilizar máscara respiratória
 - Bicarbonato de amônio gasoso neutraliza o formaldeído



Fonte: Amazon

10

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Descontaminação de câmaras de segurança biológica
 - Classe I (pessoal e ambiental) e Classe II (produto)
 - Equipamento independente mantém descontaminado
 - E se precisar realizar uma descontaminação forçada?
 - 0,8% de paraformaldeído no ar em uma vasilha
 - 10% mais de bicarbonato de amônio em outra vasilha
 - Umidade relativa acima de 70% (água quente)
 - Selar o painel, abertura frontal e saída do exaustor
 - Evaporar o paraformaldeído e manter fechado por 6 horas
 - Evaporar o bicarbonato de amônio
 - Ligar o ventilador da câmara por 2 vezes e por 2 segundos
 - Manter a câmara intacta por 30 minutos



Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

11

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Descontaminação de câmaras de segurança biológica
 - Classe I (pessoal e ambiental) e Classe II (produto)
 - Equipamento independente mantém descontaminado
 - E se precisar realizar uma descontaminação forçada?
 - 0,8% de paraformaldeído no ar em uma vasilha
 - 10% mais de bicarbonato de amônio em outra vasilha
 - Umidade relativa acima de 70% (água quente)
 - Selar o painel, abertura frontal e saída do exaustor
 - Evaporar o paraformaldeído e manter fechado por 6 horas
 - Evaporar o bicarbonato de amônio
 - Ligar o ventilador da câmara por 2 vezes e por 2 segundos
 - Manter a câmara intacta por 30 minutos



Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

12

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Descontaminação e limpeza no caso de derramamento acidental de material de origem biológica-infecciosa ou OGM
 - Utilizar EPI: Luva, jaleco e protetor facial
 - Conter o material derramado com toalha de papel ou pano
 - Utilizar um desinfetante aplicando do exterior da área para o centro
 - Deixar agir por 30 minutos
 - Caso possua vidro ou objetos cortantes utilizar um apanhador
 - Limpar e desinfetar a área de derrame
 - Descartar corretamente os resíduos
 - Anotar a ocorrência e informar do procedimento realizado e finalizado

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

13

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Desinfecção e esterilização por calor
 - Tratar o objeto com calor seco (acima de 160 °C) por 2 a 4 horas
 - Combustão ou Incineração
 - Autoclavação utilizar um calor úmido para tratamento
 - Durante 3 minutos a 134 °C
 - Durante 10 minutos a 126 °C
 - Durante 15 minutos a 121 °C
 - Durante 25 minutos a 115 °C
 - Manusear de forma adequada o equipamento esterilizado

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

14

Desinfecção e Esterilização de materiais

- Desinfecção e esterilização por calor
 - Autoclave
 - Não sobrepor os materiais na autoclave
 - Permitir a evasão total do ar pressurizado
 - Manutenção constante
 - Utilizar EPI
 - Incineração
 - Realizar em câmara de combustão
 - Câmara primária com temperatura acima de 800+ °C e a secundária com 1000+ °C

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

15

Desinfecção e Esterilização de biorreatores

- Todos os procedimentos são descritos no Anexo 6 do Manual.
- Antes:
 - O equipamento deve conter:
 - 100 mL de água destilada ou solução de cultura
 - Sensor de pH e de oxigênio dissolvido não submerso
 - Esterilizar mangueiras e conexões
 - Autoclavar o biorreator
 - Utilizar solução de sulfato de cobre para não ter saída de microorganismos
- Após:
 - Limpar sensores
 - Inativar a cultura
 - Autoclavar
 - Limpar

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

16



Treinamento de Biossegurança

Módulo 4 - Transporte de Material Biológico Infeccioso ou OGM

Sumário



Resolução normativa nº 26, de 22 de maio de 2020



Definições



Responsabilidades



Requisitos

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 26, DE 22 DE MAIO DE 2020

- Sucessora da Instrução Normativa CNBio nº4, de 19 de dezembro de 1996

INSTRUÇÃO NORMATIVA CTNBIO Nº 4, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1996

Normas para o transporte de Organismos Geneticamente

A COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA - CTNBio, no uso de suas atribuições legais e regulamentares, resolve:

Art. 1º O transporte de Organismos Geneticamente Modificados OGMs obedecerá às normas constantes do Anexo da presente Instrução Normativa.

Art. 2º A presente Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

LUIZ ANTONIO BARRETO DE CASTRO

Publicada no D.O.U. de 20.12.96, Seção I, pág. 27.820.

3

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 26, DE 22 DE MAIO DE 2020

- Entra em vigor em 01 de junho de 2020.
- Dispõe sobre as normas de transporte de Organismos Geneticamente Modificados - OGM e seus derivados
- Regulamentado pela CNTBio e CIBio



DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 25/05/2020 | Edição: 98 | Seção: 1 | Página: 9

Órgão: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações/Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 26, DE 22 DE MAIO DE 2020

Dispõe sobre as normas de transporte de Organismos Geneticamente Modificados - OGM e seus derivados.

4

Definições

- Transporte: Qualquer movimentação de OGM
- Transporte de líquidos em grande escala: Superior a 100 litros para OGM de Classe de risco 1 ou Superior a 10 litros para OGM de Classes de risco 2, 3 ou 4
- Transporte de líquidos em pequena escala: Inferior ou igual a 100 litros para OGM de Classe de risco 1 ou Inferior ou igual a 10 litros para OGM de Classes de risco 2, 3 ou 4
- Para identificar a classificação do risco utilizar:
 - Resolução Normativa nº 2, de 27 de novembro de 2006, da CTNBio
 - Resolução nº 18, de 23 de março de 2018, da CTNBio

5

Responsabilidades

- Classe de risco 1: Autorização da CIBio
- Classe de risco 2, 3 ou 4: Autorização da CNTBio
- CIBio deve manter registro das atividades e reportar no relatório anual
 - Resolução Normativa nº 1 de 20 de junho de 2006, da CTNBio
 - Permitir a rastreabilidade e informar as condições de embalagem
 - Estabelecer os procedimento de autorização de transporte
 - Notificar o transportador sobre os cuidados e procedimentos emergenciais
 - Anexo I discrimina as informações sobre o transporte da Classe de risco 2, 3 ou 4
- CIBio da instituição remetente deverá notificar a CIBio da instituição destinatária, informando:
 - Conteúdo
 - Quantidade, Peso ou volume
 - Condições de embalagem
- Ambas as instituições devem ser certificadas em Qualidade em Biossegurança

6

Requisitos

- Embalagens

- Firmemente fechadas ou vedadas
- Dois recipientes, um externo (pode ser envolvido por outro) e outro interno
 - Não necessário para Classe de risco 1 quando a embalagem for resistente e utilizado caminhão baú ou correlato
 - Classe de risco 2, 3 ou 4 deverá ser enviada uma estratégia de contenção e o material interno também precisa ser resistente

- Transporte de Líquido

- Grande Escala
 - Veículo e equipamento com condição de segurança compatível com a classe de risco
 - Normas de segurança e saúde do trabalho
 - Dupla embalagem pode ser desconsiderada quando utilizado caminhão tanque, isotanque ou correlato
- Pequena Escala
 - Recipiente externo envolvido com material absorvente
 - Cada recipiente deve ser envolto por proteção contra impacto
- Material congelado
 - Utilizar gelo seco, nitrogênio líquido e/ou caminhões frigoríficos

7

Requisitos

ANEXO I INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA AUTORIZAÇÃO DE TRANSPORTE DE OGM E DERIVADOS PERTENCENTES ÀS CLASSES DE RISCO 2, 3 E 4

1 - Informações sobre a instituição remetente:

- a) razão social;
- b) número do CQB (quando aplicável); e
- c) endereço.

2 - Informações sobre o solicitante:

- a) nome;
- b) cargo;
- c) telefone; e
- d) e-mail.

3 - Informações sobre a instituição de destino:

- a) razão social;
- b) número do CQB (quando aplicável);
- c) endereço;
- d) telefone; e
- e) e-mail.

4 - Autorização solicitada.

5 - Informações sobre o meio de transporte:

- a) entrega pessoal;
- b) correios;
- c) transportadora; e
- d) outros meios - especificar.

8

Requisitos

- 6 - Informações referentes ao OGM:
 - a) organismo doador;
 - b) organismo receptor;
 - c) vetor;
 - d) descrição genérica do OGM;
 - e) lista dos ingredientes no caso de produto;
 - f) objetivos e usos do OGM;
 - g) histórico de transportes anteriores desse OGM nessas mesmas condições, informando, quando aplicável, as autorizações anteriores fornecidas pela CTNBio;
 - h) caso o material se destine à liberação planejada no meio ambiente, informar a autorização fornecida pela CTNBio; e
 - i) instruções para armazenamento e manipulação do OGM, incluindo o nível de biossegurança.
- 7 - Quantidade e forma do OGM a ser transportado.
- 8 - Descrição detalhada da embalagem.
- 9 - Número e data das remessas.
- 10 - Origem do OGM, no caso de importação, identificar o país e instituição de origem, ponto de entrada no país, permissão de importação e liberação de quarentena pelos órgãos competentes.
- 11 - Listar materiais biológicos (meio de cultura, hospedeiro), que acompanharão o OGM durante o transporte.
- 12 - Informações adicionais:
 - a) plantas:
 1. nome científico; e
 2. forma do OGM (semente, muda, etc).
 - b) animais vertebrados ou invertebrados: nome científico; e
 - c) microrganismos:
 1. nome científico;
 2. tipo de meio de cultura;
 3. caso utilizado soro animal, indicar percentagem e espécie animal;
 4. caso utilizado, origem de enzimas animais para cultura; e
 5. caso híbrida, especificar origem ou derivação, fusão.
- 13 - Descrição pormenorizada dos procedimentos de biossegurança para evitar contaminação durante a produção e o escape e disseminação acidental durante o transporte do OGM.
- 14 - Medidas a serem adotadas em caso de acidente.
- 15 - Descrição dos métodos de descarte do OGM.
- 16 - Nome e assinatura do Presidente da CIBio.

9

Requisitos

ANEXO II

INFORMAÇÕES A SEREM INSERIDAS NAS EMBALAGENS

1- As embalagens ou documentos que acompanham o material, utilizados para o transporte de OGM e seus derivados, deverão conter as seguintes especificações:

a) identificação com o símbolo universal de "Risco Biológico", nos casos de OGM de todas as classes de risco, além dos derivados das Classes de Risco 2, 3 e 4;

b) os recipientes deverão ser identificados, quando pertinente, com símbolo universal de "frágil" para OGM de todas as classes de risco; e

c) o recipiente externo deverá conter as seguintes informações, tanto do remetente quanto do destinatário:

1. nome do responsável pelo envio ou recebimento do material;

2. endereço completo;

3. telefone do destinatário e do remetente; e

4. conter a seguinte mensagem: "O acesso a este conteúdo é restrito a equipe técnica devidamente capacitada".

10

Referências Bibliográficas

BRASIL. CNTBio. Resolução Normativa N° 26, de 22 de maio de 2020. Dispõe sobre as normas de transporte de Organismos Geneticamente Modificados - OGM e seus derivados. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-normativa-n-26-de-22-de-maio-de-2020-258258627>. Acesso em 19 de março de 2022.

SILVA, A.J.S.; ZANGIROLAMI, T.C. .Manual de Biossegurança. Laboratório de Fábricas Celulares LaFaC. Nível de biossegurança 2. UFSCar.



Treinamento de Biossegurança

Módulo 5 - Uso dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva

Sumário



Introdução



Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Individual



Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Coletiva



Barreiras Secundárias

Introdução

- Fundamental, essencial e obrigatório para laboratórios NB-1 e NB-2
- Os equipamentos de proteção e infraestrutura voltada para o fim de segurança são rotina da pesquisa
- 2 grupos de equipamentos de proteção: Individual e Coletivo
 - Também são conhecidos como barreiras primárias
- Barreiras secundárias compreende a infraestrutura laboratorial necessária

3

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Individual

- Mitigar (e até eliminar) os riscos de contaminação e acidentes
- Devem ser fornecidos em número suficiente para realização dos procedimentos
- Quais são os conhecidos EPIs?
 - Podemos elencar 7 dos mais usuais em laboratórios biológicos:
 - Luvas
 - Jaleco ou avental
 - Protetor facial (*Face Shield*) e óculos de segurança
 - Máscaras cirúrgicas
 - Respiradores com filtro
 - Touca descartável
 - Sapatilha ou propé

4

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Individual

- Luvas
 - Previne queimaduras químicas ou térmicas
 - Previne contaminação da mão
- Antes de calçar as luvas
 - Higienize as mãos e garanta que estejam secas
 - Verifique a presença de furos
- As mangas do jaleco/avental precisam estar presas sob as luvas

Não reutilizar a luva e fazer o descarte corretamente
Não tocar em maçanetas, telefones, puxadores e afins
Utilizar luva na descontaminação dos equipamentos, roupas e superfícies de trabalho

5

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Individual

- Luvas - 5 tipos de luvas: látex, nitrílica, kevlar, térmica de nylon, borracha

Luva Látex



Luva Nitrílica



Luva Kevlar



Luva térmica de nylon



Luva borracha



- Usos:

- Látex – Dejetos e trabalho com microrganismos
- Nitrílica – Produtos Químicos
- Kevlar – Existem modelos para diversas temperaturas (da imagem é até 500 °C, por exemplo)
- Térmica de nylon – Para baixa temperatura (-30 °C)
- Borracha – Limpeza e Vidraria

Fonte: Suzano EPI, Arican, Super EPI

6

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Individual

- Jaleco/Avental
 - Proteção da pele
 - Proteção da roupa pessoal
 - Reduz o risco de contaminação externa
- Uso constante no laboratório, devendo ser mantido interno ao laboratório e ser higienizado
- Mangas longas
- Tecido: Algodão cru ou fibra sintética
- Se utilizado descartável
 - Resistente
 - Impermeável
 - Descartado corretamente
- Não os colocar junto com pertences pessoais

Jaleco Algodão

Jaleco Descartável



Fonte: Extra e Maganize Médica

7

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Individual

- Protetor Facial e óculos de segurança
 - Cobrir a área dos olhos (respingos, aerossóis, risco químico e físico)



- Máscara cirúrgica
 - Previne contaminação da cultura



Fonte: Super EPI

8

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Individual

- Respiradores com filtro
 - Previne inspirar partículas (aerossóis) e produtos químicos



- Touca descartável
 - Previne contaminação da cultura e do cabelo

- Sapatilha/propé
 - Proteção do calçado
 - Áreas contaminadas ou estéreis



Fonte: Super EPI, Center Medical e

9

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Coletiva

- Protege o pesquisador e meio ambiente em uma determinada área do laboratório

- Exemplos:
 - Cabines de Segurança Biológica
 - Chuveiros de Emergência e lava olhos
 - Capela Química
 - Fluxo laminar de ar
 - Manta ou cobertor
 - Extintor e Mangueira de incêndio

10

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Coletiva

- Cabines de Segurança Biológica (CSB)

- Evitar a dispersão de aerossóis
- 3 tipos de Classe: Classe I; Classe II - A, B1, B2, B3 e Classe III
- Anexo 8 do Manual descreve o melhor uso e características da cabine

| Tipo de Proteção | Seleção de CSB |
|---|---|
| Proteção do pessoal, micro-organismo nos Grupos de Risco 1-3 | Classe I, II, III |
| Proteção pessoal, micro-organismos no Grupo de Risco 4, laboratório com portatuvas | Classe III |
| Proteção do pessoal, micro-organismo no Grupo de Risco 4, laboratório com fatos pressurizados | Classe I, II |
| Proteção do Produto | Classe II ou III unicamente se fluxo laminar incluído |
| Proteção contra radionuclídeos/químicos voláteis, quantidades mínimas | Classe II B1, Classe II A se com exaustão para exterior |
| Proteção contra radionuclídeos/químicos voláteis | Classe I, II B2 ou III |

CSB Classe IIA do LaDABio 2 - UFSCar



Fonte: Manual de Biossegurança – LaFac UFSCar

11

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Coletiva

- Chuveiros de Emergência e lava olhos

- Controla acidentes com produtos químicos
- Controla acidentes com material biológico



Fonte: Arican e Wikipedia

- Capela Química

- Reduz risco de inalação de produto químico
- É também uma barreira física



12

Barreiras Primárias: Equipamento de Proteção Coletiva

- Fluxo laminar de ar
 - Ajuda a mitigar o risco de contaminação externa
 - Permite obter um ambiente estéril
- Manta ou cobertor
 - Utilizado para abafar o incêndio
 - Material: Lã ou Algodão Grosso
- Extintor e Mangueira de incêndio
 - Combate a incêndio



| Classe de Incêndio | Agentes Extintores | | | |
|---|--------------------|--------|------------|----------------------------------|
| | Água | Espuma | Pó Químico | Gás Carbônico (CO ₂) |
| A Madeira, papel, tecidos | Sim | Sim | Sim | Sim |
| B Líquidos inflamáveis, ceras, tintas | Não | Sim | Sim | Sim |
| C Equipamentos e instalações elétricas energizadas | Não | Não | Sim | Sim |
| D Elementos Pirofosfóricos | Não | Não | Sim | Sim |

Fonte: Bombeiros e Adaptado de Curso Biossegurança - Fiocruz

13

Barreiras Secundárias

- Infraestrutura prevista no projeto do prédio para proteção
 - Antecâmara
 - Paredes lisas
 - Pavimento Antiderrapante
 - Bancada Impermeável
 - Móveis robustos
 - Armários fora do laboratório para itens pessoais
 - Lavatório
 - Sala de primeiros socorros
 - Sistema de proteção contra vandalismo
 - Portas reforçadas

Fonte: Anexo 9 – Manual de Biossegurança – LaFac UFSCar

14

Referências Bibliográficas

SILVA, A.J.S.; ZANGIROLAMI, T.C. .Manual de Biossegurança. Laboratório de Fábricas Celulares LaFaC. Nível de biossegurança 2. UFSCar.

CURSO BIOSSEGURANÇA. Disponível em:

<<https://cursos.campusvirtual.fiocruz.br/course/view.php?id=716>>. Acesso em 05 de março de 2022

Disponível em: <<https://suzanoepi.com.br/>>. Acesso em 05 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.superepi.com.br/>>. Acesso em 05 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.arican.com.br/>>. Acesso em 05 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.extra.com.br/jaleco-de-algodao/b>>. Acesso em 05 de março de 2022

Disponível em: <<https://magazinemedica.com.br/>>. Acesso em 05 de março de 2022

Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Capela_de_Laboratório>. Acesso em 05 de março de 2022

Disponível em: <<https://loja.bombeiros.com.br/manta-anti-chama>>. Acesso em 05 de março de 2022



Treinamento de Biossegurança

Módulo 6 - Riscos e Procedimentos de Contenção e Desinfecção

Sumário



Principais tipos de riscos



Procedimentos para contenção



Procedimentos para desinfecção

Principais tipos de riscos

- 5 tipos de riscos:
 - Riscos de Acidentes
 - Riscos Ergonômicos
 - Riscos Físicos
 - Riscos Químicos
 - Riscos Biológicos

Fonte: Disponível em http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html

3

Principais tipos de riscos

- 5 tipos de riscos:
 - Riscos de Acidentes
- São aqueles que podem afetar o profissional ou estudante no sentido da sua integridade, bem estar físico ou mental
- Exemplos:
 - Probabilidade de deflagração ou incêndio
 - Armazenamento de material de maneira insegura
 - Utilização de máquinas e equipamentos sem o EPI e/ou EPC



Fonte: Disponível em http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html e Unsplash

4

Principais tipos de riscos

- 5 tipos de riscos:
 - Riscos de Acidentes
 - Riscos Ergonômicos
- São aqueles que conhecemos como desconforto articular/muscular e prejudicam a qualidade de vida da pessoa
- Exemplos:
 - Levantamento de excesso de peso
 - Repetitividade
 - Postura inadequada

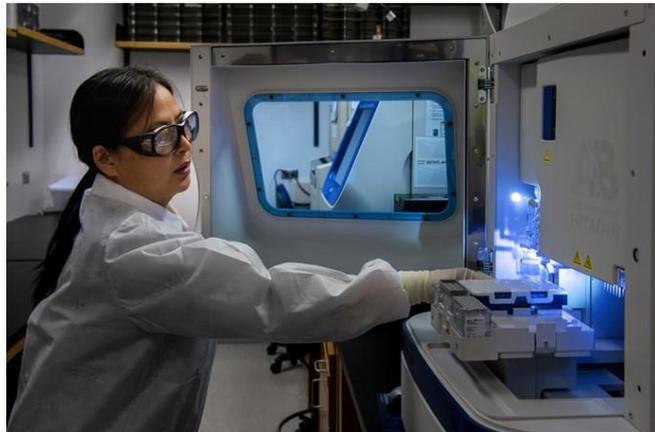


Fonte: Disponível em http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html e Unsplash

5

Principais tipos de riscos

- 5 tipos de riscos:
 - Riscos de Acidentes
 - Riscos Ergonômicos
 - Riscos Físicos
- São provenientes das diversas formas de energia conhecidas
- Exemplos:
 - Calor
 - Ruído elevado
 - Vibração



Fonte: Disponível em http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html e Unsplash

6

Principais tipos de riscos

- 5 tipos de riscos:
 - Riscos de Acidentes
 - Riscos Ergonômicos
 - Riscos Físicos
 - Riscos Químicos
- São provenientes do contato com substâncias químicas que possam penetrar o organismo do pesquisador, agredir pele ou danificar o organismo por ingestão
- Exemplos:
 - Contato com Ácido ou Base
 - Inalação de vapores tóxicos



Fonte: Disponível em http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html e Unsplash

7

Principais tipos de riscos

- 5 tipos de riscos:
 - Riscos de Acidentes
 - Riscos Ergonômicos
 - Riscos Físicos
 - Riscos Químicos
 - Riscos Biológicos
- Contato com bactérias, fungos, parasitas, vírus e outros seres potencialmente patológicos
- Exemplos:
 - Patogenicidades
 - Virulência



Fonte: Disponível em http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html e Unsplash

8

Procedimentos para contenção

- Riscos Químicos e Biológicos

- Boas Práticas de Laboratório
- Obediência às práticas e técnicas microbiológicas padronizadas
- Conhecimento dos riscos
- Treinamento
- Disponibilidade do manual



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Departamento de Engenharia Química
Área de Pesquisa em Engenharia Bioquímica

- MANUAL DE BIOSSEGURANÇA -

Laboratório de Fábricas Celulares LaFaC
- NÍVEL DE BIOSSEGURANÇA 2 -

Pesquisadores principais:

Adilson José da Silva
Teresa Cristina Zangirolami

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

9

Procedimentos para contenção

- Equipamento: Agulhas de Inoculação

- Risco: Inoculação acidental, aerossol ou derrame

- Contenção

- Não recapear as agulhas
- Utilizar seringas descartáveis em que a agulha já faça parte do conjunto
- Evitar a formação de espuma ou bolha no enchimento da seringa
- Evitar usar seringa para misturar líquidos
- Retirar a agulha com auxílio de uma rolha de borracha
- Embrulhar a rolha em algodão em solução desinfetante
- Manipular dentro de uma CSB e descontaminar em Autoclave
- Descartar corretamente

BPL

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

- Equipamento: Centrífugas

- Risco: Aerossol, projeções e quebra de tubo

- Contenção

- Lacrar a centrífuga
- Tubo de centrífuga resistente e com tampa fechada
- Abrir frasco após descanso (10 a 30 min)
- Abrir a centrífuga após parada total do rotor
- Distribuir peso na centrífuga

10

Procedimentos para contenção

- Equipamento: Dissecadores
- Risco: Implosão, dispersão de fragmentos e material infeccioso
- Contenção
 - Liberar o ar para o interior do frasco lentamente
 - Abrir tampa após assegurar que exista vácuo



Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar e UFPE

- Equipamento: Homogeneizadores e Misturadores
- Risco: Aerossol, escoamentos e quebras

- Contenção
 - Utilizar CSB
 - Abrir frasco após descanso (10 a 30 min)
 - Evitar escoamento no nível do rolamento do rotor
 - Frascos sólidos rígidos, fechados com tampa rosqueável
 - Frasco firme no equipamento

11

Procedimentos para contenção

- Equipamento: Geradores de ultrassom
- Risco: Aerossol e Lesão do aparelho auditivo
- Contenção
 - Local isolado
 - Isolamento contra ultrassons
 - Utilizar EPI
- Equipamento: Banho termostático
- Risco: Proliferação de microrganismos
- Contenção
 - Limpar e desinfetar regularmente
 - Não usar Azida de Sódio para evitar proliferação de microrganismos
 - Explosivo em contato com alguns metais

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

- Equipamento: Autoclave
- Risco: Explosão, projeções e queimaduras
- Contenção
 - Certificar-se do nível de água ideal
 - Conhecer a utilização do equipamento
 - Selar a autoclave antes do uso
 - Checar possíveis obstruções, incrustações e defeitos
 - Acompanhar a pressão
 - Tocar apenas regiões isoladas do equipamento
 - Abrir quando pressão interna for igual a externa

12

Procedimentos para desinfecção

- **Vidrarias de rotina**
 - Tubos de ensaio, frascos, pipetas, entre outras
 - Autoclave – 120 °C por 20 min
 - Secar em estufa (se tampa de poliestireno, usar temperatura menor que 50 °C)
- **Vidrarias volumétricas**
 - Provetas, balões volumétricos e pipetas volumétricas
 - NÃO UTILIZAR AUTOCLAVE (perda de precisão)
- **Tubos de ensaio, frascos e pipetas**
 - Contaminados ou sujos com material proteico
 - Vidraria suja com material aderente
 - Vidrarias utilizadas com água ou soluções tampões sem proteínas
 - Pipetas sujas com gel
 - Pipetas limpas

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

13

Procedimentos para desinfecção

- **Tubos de ensaio, frascos e pipetas**
 - Contaminados ou sujos com material proteico
 - Imergir em solução de hipoclorito de sódio a 1% em vasilhame adequado por 12+ horas
 - Vidraria suja com material aderente
 - Lavar em água corrente e imergir em solução de detergente neutro por 4 horas
 - Em vidrarias maiores, colocar a solução desinfetante ou detergente dentro da vidraria
 - Vidrarias utilizadas com água ou soluções tampões sem proteínas
 - Lavar em água corrente e em água destilada por 3 vezes
 - Posicionar vertido para baixo sobre papel toalha próximo a pia
 - Após seco, tampar com papel alumínio e guardar
 - Tubos e Pipetas seguirão para próximas etapas abaixo
 - Pipetas sujas com gel
 - Colocar em vasilhames separados
 - Ferver antes de juntar todas as pipetas utilizadas
 - Pipetas limpas
 - Esterilizar a seco por 1 hora em temperatura na faixa de 170 a 180 °C
 - Empacotar com papel pardo ou dispor no porta-pipeta

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar e Unsplash



14

Procedimentos para desinfecção

- Lâminas e Lamínulas
 - Rotular o vasilhame
 - Imergir em solução de hipoclorito de sódio a 1%
 - Dispor as lâminas separadas das lamínulas
 - Lavar as lamínulas e imergir em solução contendo álcool
- Câmara de Neubauer e Homogeneizadores de vidro
 - Imergir em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 1 hora
 - Lavar em água corrente
 - Secar com auxílio de papel toalha e guardar



Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar e Prolab

15

Procedimentos para desinfecção

- Materiais plásticos
 - Frasco, tubos de ensaio, seringas, ponteiras e tampas
 - Contaminados
 - Imergir em solução de hipoclorito de sódio a 1%
 - Ponteiras devem ser colocadas em recipientes separadas (menores)
 - Encher as ponteiras com a solução de hipoclorito
 - Sujos com material aderente ou não contaminado
 - Lavar em água corrente
 - Imergir em solução de detergente neutro por 4 horas
 - Pipetas descartáveis
 - Contaminadas
 - Colocar no vasilhame junto com a pipeta de vidro
 - Sujas com material aderente
 - Lavar em água corrente
 - Colocar no vasilhame para pipeta de vidro
 - Tampas pretas de poliestireno
 - Imergir em formol 10% por 24 horas ou glutaraldeído 2% por 2 horas



Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar e Unsplash

16

Procedimentos para desinfecção

- **Agulhas descartáveis**
 - Contaminadas
 - Imergir em formol a 10% por 24 horas
 - Desprezar sem o uso do protetor (punção acidental do dedo)
 - Sujas com material aderente
 - Desprezar com uso do protetor bem preso
 - Destinar para incineração
- **Tampões de gaze**
 - Molhados com cultura
 - Imergir em solução de Hipoclorito de sódio a 1% e desprezar após desinfecção
 - Secos
 - Manter em vasilhame reservado por 48+ horas
- **Filtros Millipore pequeno**
 - Desmontar e colocar em solução de hipoclorito

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

17

Procedimentos para desinfecção

- **Normas sala de esterilização**
 - Retirar os vasilhames a serem lavados ANTES de iniciar os procedimentos
 - Lavar o material imerso em hipoclorito ou formol em água corrente
 - Mergulhar o material em Extran (detergente de alta eficácia) por 4+ horas
 - Retirar o detergente lavando com água corrente seguido de água destilada
 - Enxaguar pipetas graduadas dentro do lavador de pipetas
 - Secar material em estufa
 - Cobrir a vidraria (não autoclavável) com papel alumínio e devolver ao laboratório
- **Limpeza de bancada, pia, piso e refrigeradores**
 - É de responsabilidade do usuário após o uso
 - Bancada
- **Sem derramamento: utilizar hipoclorito 1%**
- **Com derramamento de cultura**
 - Aplicar toalhas de papel com desinfetante (hipoclorito 5%) no entorno da área
 - Aplicar o desinfetante da borda para o centro do derramamento e manter por 30 minutos
 - Caso tenha vidro, utilizar cartão rígido ou apanhador
 - Descartar os materiais contaminados em resíduo correto
 - Limpar e desinfetar a área
 - Confirmar ao responsável chefe da desinfecção
- **Pia**
 - Limpar no início do procedimento quando removidos os materiais a serem lavados
- **Refrigerador e Congelador**
 - Descongelar, caso necessário
 - Limpar semanalmente
- **Chão**
 - Limpar semanalmente

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

18

Procedimentos para desinfecção

- Inativação de suspensões celulares e esterilização de biorreatores e frascos de grandes volumes
 - Autoclavar por 15 min a 121 °C
 - Componentes que não possam ser expostos a alta temperatura filtra por membranas de 0,22 µm
 - Realizar em CSB
 - Se volume pequeno, utilizar filtros descartáveis esterilizados
 - Se volume grande, utilizar o sistema de filtração abaixo
 - Membrana filtrante esterilizada
 - Mangueira esterilizada a 121 °C por 20 min
 - Inativar a suspensão celular por uso de formol a 4% ou hipoclorito a 1% mantidos por 12 horas
 - Autoclavar o biorreator a 121 °C por 30 min

Fonte: Manual de Biossegurança – LaFaC UFSCar

19

Leitura Adicional

- Caso deseje mais conhecimento sobre os assuntos de riscos e prevenção de acidentes:
 - Norma Regulamentadora 5
 - Publicada em 07/outubro/2021 pela Portaria MTP nº 422
 - Vigente a partir de 03/janeiro/2022
- Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-05-atualizada-2021.pdf>
- A UFPE disponibiliza em seu site diversos equipamentos e vidrarias de laboratório
- Disponível em: <https://www.ufpe.br/organomar/infraestrutura/equipamentos-e-vidraria-de-laboratorio>

Fonte:

20

Referências Bibliográficas

BRASIL. CNTBio. Resolução Normativa N° 26, de 22 de maio de 2020. Dispõe sobre as normas de transporte de Organismos Geneticamente Modificados - OGM e seus derivados. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-normativa-n-26-de-22-de-maio-de-2020-258258627>. Acesso em 19 de março de 2022.

SILVA, A.J.S.; ZANGIROLAMI, T.C. .Manual de Biossegurança. Laboratório de Fábricas Celulares LaFaC. Nível de biossegurança 2. UFSCar.

Disponível em: <<https://unsplash.com/s/photos/laboratory>>. Acesso em 23 de março de 2022

Disponível em: < <https://www.ufpe.br/organomar/infraestrutura/equipamentos-e-vidraria-de-laboratorio>>. Acesso em 23 de março de 2022

Disponível em: <<https://www.lojaprolab.com.br/camara-de-neubauer-espelhada-90362>>. Acesso em 23 de março de 2022

APÊNDICE G – Avaliação Módulo 1

Avaliação Módulo 1 – Manual de Biossegurança

Esta avaliação tem como interesse classificar o nível de entendimento do solicitante sobre os conceitos apresentados.

*Obrigatório

1. Nome *

2. Número UFSCar *

3. E-mail *

4. Assinale a alternativa correta que melhor determina a importância da Biossegurança: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Garantir apenas a qualidade do experimento e precisão dos resultados
- Prevenir, minimizar ou eliminar riscos de acidente e contaminação
- Determinar ações para limpeza, transporte e descarte de materiais
- Prover conjunto de técnicas, normas e condutas seguras, protegendo pesquisador, comunidade e meio ambiente
- Delimitar quais EPIs e EPCs são obrigatório para uso no laboratório

5. No manual de biossegurança, vemos responsabilidades atribuídas a cada usuário. Podemos indicar como responsabilidade (e responsável associado) a opção CORRETA abaixo: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Garantir disponibilidade dos equipamentos (Alunos)
- Manter o local de trabalho em ordem (Responsável pelo laboratório)
- Prover treinamento adequado (Técnico de laboratório)
- Repor reagentes e equipamentos colocados no local de onde foram retirados (Responsável pelo laboratório)
- Registrar as atividades realizadas e/ou intercorrências que possam acontecer (Alunos)

6. Na Biossegurança são previstos 5 tipos de riscos, sendo o exemplo INCORRETO assinalado abaixo: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Risco Ergonômico - Realizar movimentos repetitivos e manter postura inadequada
- Risco Químico - Contato da pele com um ácido ou base
- Risco Físico - Estar exposto a ruídos e temperaturas extremas
- Risco Físico - Uso de máquina sem EPI
- Risco Biológico - Inalação de partículas de fungos ao manusear biorreatores

7. Os laboratórios do DEQ são classificados como NB-2. Isso significa que este laboratório tem como características principais: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Alto risco biológico, contenção máxima e acesso controlado
- Baixo risco biológico, contato com agentes exóticos e acesso restrito
- Moderado risco biológico, acesso comum, contenção máxima
- Moderado risco biológico, acesso controlado e restrito e com treinamento especializado obrigatório
- Alto risco biológico, acesso controlado e restrito com baixo risco de transmissão por aerossol

8. Dentre as boas práticas laboratoriais a serem aplicadas, podemos indicar como CORRETO: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Descontaminar as superfícies de trabalho antes e depois das atividades
- Transitar entre os laboratórios utilizando jaleco
- Não há maiores problemas em trabalhar com ferimentos recentes na pele
- Utilizar os armários do laboratório para manter objetos pessoais
- Descartar vidro quebrados em recipiente de descarte de resíduo comum

9. Para prevenir acidentes e contaminações em laboratório NB2 é importante a utilização de: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Apenas barreiras primárias - EPI (Luvas e jalecos) e EPC (Lava olhos)
- Apenas barreiras secundárias - EPI (Luvas e jalecos) e possuir sistema de ventilação especial
- Barreiras primárias e secundárias - Primárias: EPI (Luvas e jalecos) e EPC (Cabine de segurança biológica) e Secundárias: Antecâmara
- Barreiras primárias e secundárias - Secundárias: EPI (Lava olhos), EPC (Antecâmara) e Primárias: Dispositivo de pipetagem
- Apenas barreiras secundárias - EPC (Isolamento laboratorial)

10. Consultando o anexo 9 do Manual de Biossegurança em que se trata sobre instalações e procedimentos, vemos que: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- O laboratório deve permanecer com as portas abertas, melhorando o fluxo de ar, diminuindo o risco de contaminação.
- Não há nenhum problema em utilizar sandálias e chinelos em laboratório biológicos
- Insetos e roedores não são considerados problemas para o laboratório, sendo desnecessário um programa de controle
- Óculos e Viseiras são opcionais durante a realização da atividade
- Devem estar previstas áreas ou salas de primeiros socorros convenientemente equipadas e facilmente acessíveis

11. O Manual de Biossegurança foi confeccionado para organizar e tornar procedimento as atividades que ocorrem em laboratórios NB-1 e NB-2. Duas características comuns a estes laboratórios são (consultar Anexo 9 e demais observações do vídeo): * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Bancadas impermeáveis e pavimento liso para facilitar a limpeza
- Portas com fecho simples e pavimento liso para facilitar a limpeza
- Pia para lavagem de mãos e Pressão negativa
- Sistema de combate de incêndio e água de boa qualidade para consumo
- Iluminação adequada e planejar a implementação de novas instalações de ventilação sem recirculação de ar

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE H – Avaliação Módulo 2

Avaliação Módulo 2 - Identificação de Substâncias, Agentes Biológicos e Resíduos

Esta avaliação tem como interesse classificar o nível de entendimento do solicitante sobre os conceitos apresentados.

*Obrigatório

1. Nome *

2. Número UFSCar *

3. E-mail *

4. A Ficha de Informações de Segurança de produto químico proporciona o conhecimento sobre a identificação do produto químico, acerca de seu transporte e suas incompatibilidades químicas. Nela consta também os modos de armazenagem e manuseio do material. Essa afirmação é: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

5. Utilizando a placa ONU para transporte abaixo, identifique qual o material que está sendo transportado em questão a nome do material e riscos indicados: *

1 ponto



Marcar apenas uma oval.

- Ácido acético, Líquido Inflamável e Corrosivo
- Hipoclorito de Sódio, Substância Corrosiva, Emanar Gás
- Álcool Etilico, Líquido Inflamável e Explosivo
- Formaldeído, Substância Tóxica e Emanar
- Álcool Etilico, Líquido Inflamável e Inflamável

6. No DEQ/UFSCar temos laboratórios certificados em NB-1 e NB-2. Qual deles maior grau de risco biológico associado e qual o exemplo de agente biológico para cada nível de biossegurança indicado? *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- NB-2 > NB-1, NB-1: Vírus da Dengue e NB-2: Mycobacterium tuberculosis
- NB-1 > NB-2, NB-1: Lactobacillus sp. e NB-2: Escherichia coli
- NB-2 > NB-1, NB-1: Zika Virus e NB-2: SARS-CoV-2
- NB-2 > NB-1, NB-1: Lactobacillus sp. e NB-2: Escherichia coli
- NB-2 > NB-1, NB-1: Lactobacillus sp. e NB-2: Vírus da Ebola

7. Os laboratórios do DEQ são classificados como NB-2. Isso significa que este laboratório tem como características principais: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Alto risco biológico, contenção máxima e acesso controlado
- Baixo risco biológico, contato com agentes exóticos e acesso restrito
- Moderado risco biológico, acesso comum, contenção máxima
- Moderado risco biológico, acesso controlado e restrito e com treinamento especializado obrigatório
- Alto risco biológico, acesso controlado e restrito com baixo risco de transmissão por aerossol

8. O pesquisador que utilizou uma luva e um jaleco descartável nos procedimentos e não teve contato com cultura e, portanto, não contaminando estes EPIs, deve fazer o descarte dos materiais (luva e jaleco) no resíduo de Grupo: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A
- B
- C
- D
- E

9. Devemos identificar corretamente os resíduos para destinarmos corretamente o material para o seu tratamento. Portanto, o aluno/pesquisador/técnico sempre deverá descartar material biológico em resíduos do tipo B. Esta afirmação é: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Verdadeira
- Falsa

10. O diagrama de Hommel auxilia na identificação do risco do material, sendo que seus 4 campos são para determinar: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Risco Ergonômico, Risco Biológico, Risco Químico e Risco Físico
- Risco à Saúde, Risco de Incêndio, Risco Ambiental e Risco Biológico
- Risco Ergonômico, Risco Ambiental, Risco Social e Risco ao ser humano
- Risco ao Procedimento, Risco de Incêndio, Reatividade e Risco de Acidente
- Risco à Saúde, Risco de Incêndio, Risco Específico e Reatividade

11. Nível de Biossegurança e Classificação de Risco podem ser resumidos a: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A mesma informação
- Nível de Biossegurança é utilizada para é para determinar quais EPIs devem ser utilizados e Classificação de risco é utilizada para entender o risco físico de acidentes do local de trabalho
- Informações próximas, sendo comumente proporcionais e, quando necessário, aumenta-se um nível de biossegurança para certos procedimentos que forem necessários no estudo
- Não tem qualquer relação
- Nível de Biossegurança é utilizada para explicar qual o agente que está sendo tratado naquele laboratório e Classificação de risco é inversamente proporcional a este nível. Exemplo, um laboratório NB-4 normalmente tem associado a ele Classificação de risco

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE I – Avaliação Módulo 3

Avaliação Módulo 3 - Esterilização de equipamentos e ferramentas

Esta avaliação tem como interesse classificar o nível de entendimento do solicitante sobre os conceitos apresentados.

*Obrigatório

1. Nome *

2. Número UFSCar *

3. E-mail *

4. Quando tratamos de desinfecção e esterilização de materiais, conhecemos algumas definições. Indique a alternativa CORRETA que mostra palavra e definição corretamente: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Antimicrobiano: Substância que inibe o crescimento e desenvolvimento de microrganismos sem necessariamente os matar
- Antisséptico: Qualquer processo de remoção e/ou eliminação de microrganismos
- Esporicida: Termo geral para qualquer agente que mata organismos
- Esterilização: Processo que mata e/ou remove todas as classes de microrganismos e esporos
- Descontaminação: Meio físico ou químico de matar microrganismos, mas não necessariamente esporos

5. Em um processo de descontaminação do meio ambiente local 1 ponto
podemos/devemos como uma das etapas: *

Marcar apenas uma oval.

- realizar o procedimento de descontaminação sem nenhum treinamento adicional
- fumigar vapor de água 150 °C
- utilizar uma mistura de 5% (w/w) de formaldeído e 1% de Bicarbonato de amônio e fumigar pelo ambiente
- selar a sala e liberar logo em seguida ao fim do procedimento a entrada de pessoas
- utilizar máscara respiratório e fumigar formaldeído

6. Imagine a situação em que é formado espuma no biorreator e é seguido 1 ponto
de um transbordo de cultura. Assinale qual seria uma possível ação no
sentido de desinfecção da área afetada: *

Marcar apenas uma oval.

- Lavar com água corrente apenas
- Recolher o material transbordado para um vasilhame e passar Álcool 70% na região
- Cobrir com toalha de papel o transbordo e jogar uma mistura de água e detergente neutro
- Conter o material derramado toalha de papel, aplicar desinfetante de fora para dentro da região afetada e deixar agir por 30 minutos
- Cobrir com toalha de papel o transbordo, esperar absorver e descartar o material em resíduo do grupo D

7. Ao utilizar um germicida químico, o pesquisador precisa montar uma solução de cloro a partir de uma solução 5 g/L de Cloro ativo. Deseja-se obter ao fim a solução em 1 g/L de Cloro ativo. Indique a proporção correta: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 1:5
 1:7,5
 1:10
 1:50
 1:100

8. Na descontaminação de câmaras de segurança biológica, fazemos uma vaporização de formaldeído em umidade superior a 50%, porém não maior de 70% e este vapor de formaldeído é controlado vaporizando bicarbonato de sódio. A frase está: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Incorreta
 Correta

9. Quando desinfetamos um objeto com o uso de autoclave, podemos assinalar a seguinte afirmação como CORRETA: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Por ser uma esterilização a frio, não é necessário nenhum cuidado adicional
 Por ser uma esterilização com uso de produtos químicos, devemos utilizar luvas específicas para o trabalho
 Por ser uma esterilização quente, devemos utilizar luvas específicas para o trabalho
 Por ser uma esterilização quente, devemos enxaguar com água corrente para resfriar o material
 Por ser uma esterilização com uso de produtos químicos, devemos ao fim do processo neutralizar o composto utilizado para evitar acidentes no laboratório

10. Quando analisamos um material em espectrofotômetro, utilizamos uma cubeta para isso. Mesmo que utilizado cultura na cubeta, apenas precisamos enxaguar em água corrente e podemos dispô-las normalmente para reuso. Esta afirmação está: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Correta
 Incorreta

11. Para que se obtenha uma esterilização eficiente de líquidos e para a maioria dos materiais, qual o tempo e temperatura ideais de autoclavação: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 5 a 10 minutos a 110° C
 10 a 20 minutos a 56° C
 30 a 40 minutos a 37° C
 15 a 30 minutos a 121° C
 15 a 30 minutos a 57° C

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE J – Avaliação Módulo 4

Avaliação Módulo 4 - Transporte de Material Biológico Infeccioso ou OGM

Esta avaliação tem como interesse classificar o nível de entendimento do solicitante sobre os conceitos apresentados.

*Obrigatório

1. Nome *

2. Número UFSCar *

3. E-mail *

4. Para o transporte de OGM devemos observar: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A rastreabilidade do material e informar ao pesquisador chefe do remetente, apenas
- A CNTBio precisará ser avisada para classe de risco 4, apenas
- A instituição destinatária precisa ser certificada, enquanto a remetente não é obrigatório
- A instituição remetente deverá notificar o transportador sobre os cuidados e procedimento emergenciais
- Rastreabilidade e utilizar qualquer tipo de embalagem do laboratório para o transporte

5. O transporte de OGM responde a requisitos da Resolução Normativa: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- n° 4, de 22 de maio de 2020 que estabelece normas para o transporte de organismos geneticamente modificados
- Manter o local de trabalho em ordem (Responsável pelo laboratório)
- Prover treinamento adequado (Técnico de laboratório)
- n° 11.105, de 24 de marl 2005 que estabelece normas para o transporte de organismos geneticamente modificados
- n° 26, de 22 de maio de 2020 que estabelece normas para o transporte de organismos geneticamente modificados

6. Os transportes de líquidos em grande escala para classe de risco 1 podem ser considerados até 100 L e para classe de risco 2, 3 ou 4 podem ser considerados até 10 L. * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Correto
- Incorreto

7. Os transportes de líquidos em pequena escala para classe de risco 1 podem ser considerados até 100 L e para classe de risco 2, 3 ou 4 podem ser considerados até 10 L. * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Correto
- Incorreto

8. Dentre os requisitos de embalagens, devemos observar: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Firmemente fechadas e com dois recipientes (um interno e outro externo) no caso das classes de risco 2, 3 e 4
- Firmemente fechadas e com recipiente único no caso das Classes de risco 2, 3 e 4
- Firmemente fechadas e com recipiente único no caso das classes de risco 1 mesmo que não muito resistente
- Não precisa estar vedada, desde que garantido que durante o transporte não tenha transbordo

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE K – Avaliação Módulo 5

Avaliação Módulo 5 - Uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva

Esta avaliação tem como interesse classificar o nível de entendimento do solicitante sobre os conceitos apresentados.

*Obrigatório

1. Nome *

2. Número UFSCar *

3. E-mail *

4. Assinale a alternativa CORRETA: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Podemos dividir as barreiras em primárias, secundárias e terciárias
- As barreiras terciárias são aquelas que compreendem a infraestrutura do laboratório
- A antesala, por ser um primeiro ponto de proteção, pode ser considerada como barreira primária
- Os EPIs e EPCs são essenciais para a prática segura dentro e fora do laboratório
- Podemos dividir as barreiras em primárias (Luvas e Jalecos) e secundárias (infraestrutura)

5. Extintores de incêndio são equipamentos de proteção coletiva utilizados nos laboratórios. Indique abaixo que classe atende um laboratório de análises clínicas considerando que os mesmos possuem papel, madeira, alguns químicos inflamáveis como etanol e equipamentos energizados: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Água
- CO2
- Água ou Espuma
- Pó Químico ou Água

6. Acerca das luvas, entendemos como correta a alternativa: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Previne queimaduras e contaminação da mão
- Pode ser reutilizada normalmente após lavar com água e detergente neutro
- Pode ser mantida em trocas de laboratórios de análise
- Não é necessário nenhum procedimento anterior ao calçar as luvas e iniciar o procedimento
- Não é um EPI obrigatório em laboratórios biológicos

7. Acerca dos jalecos, entendemos como correta a alternativa: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Qualquer tecido sintético que não seja algodão
- É recomendável o descartável já que facilita o descarte, não necessitando de lavagem e também não precisando ser muito resistente
- Não deve ser mantido junto aos pertences pessoais, devendo ser mantido dentro do laboratório para lavagem ao fim do procedimento
- O jaleco de manga curta pode ser usado em dias muito quentes
- Não é um EPI obrigatório em laboratórios biológicos

8. Um aluno ao tentar liquefazer o agar utiliza o microondas. Qual(is) EPIs são recomendados para a situação? (selecione a(as) correta(s)) * 1 ponto

Marque todas que se aplicam.

- Jaleco
- Protetor Facial
- Luva térmica
- Propé
- Extintor

9. Para prevenir acidentes e contaminações em laboratório NB2 é importante a utilização de: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Apenas barreiras primárias - EPI (Luvas e jalecos) e EPC (Lava olhos)
- Apenas barreiras secundárias - EPI (Luvas e jalecos) e possuir sistema de ventilação especial
- Barreiras primárias e secundárias - Primárias: EPI (Luvas e jalecos) e EPC (Cabine de segurança biológica) e Secundárias: Antecâmara
- Barreiras primárias e secundárias - Secundárias: EPI (Lava olhos), EPC (Antecâmara) e Primárias: Dispositivo de pipetagem
- Apenas barreiras secundárias - EPC (Isolamento laboratorial)

10. A Cabine de segurança é um barreira secundária e apenas laboratório de NB-3 ou NB-4 precisam deste tipo de equipamento. * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Correto
- Incorreto

11. Sobre as barreiras secundárias, vemos que um laboratório NB-2 podemos considerar como pertinentes a seguir: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Extintores
- Bancada de madeira
- Antecâmara
- Cabine de Segurança Biológica
- Pavimento liso

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE L – Avaliação Módulo 6

Avaliação Módulo 6 - Riscos e Procedimentos de Contenção e Desinfecção

Esta avaliação tem como interesse classificar o nível de entendimento do solicitante sobre os conceitos apresentados.

***Obrigatório**

1. Nome *

2. Número UFSCar *

3. E-mail *

4. Dentre os 5 riscos de acidentes, assinale aquele que representa o risco para o bem estar mental do pesquisador * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Risco de Acidente
- Risco Ergonômico
- Risco Químico
- Risco Biológico
- Risco Físico

5. Podemos assinalar como um risco químico, o seguinte tipo de incidente: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Contato com material biológico
- Contato com material em alta ou baixa temperatura
- Contato com material perfuro-cortante
- Contato com ácidos e bases
- Dor por atividade repetitiva

6. Assinale a(s) alternativa(s) que colabora com a prevenção e contenção dos riscos: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Boas Práticas do Laboratório
- Disciplina ao procedimento e técnicas
- Utilização de EPIs
- Conhecimento dos procedimentos
- Manual de Biossegurança disponível

7. Dos equipamentos abaixo, qual NÃO tem o risco de aerossol associado? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Gerador de Ultrassom
- Autoclave
- Homogeneizadores
- Misturadores
- Agulhas de inoculação

8. As vidrarias volumétricas são as que podem ser autoclavadas e as vidrarias de rotina não devem autoclavadas, correndo o risco de dano material. A alternativa está: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Correta
 Incorreta

9. Para desinfetar um tubo de ensaio devemos, independente do tipo de situação apresentada do material ao fim do procedimento, imergir em soluções de hipoclorito de sódio 1%. A alternativa está: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Correta
 Incorreta

10. Os materiais plásticos contaminados como frascos e tubos de ensaio devem: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Ser lavados em água corrente e água destilada apenas
 Ser imergidos em solução de formaldeído 1% para descontaminação
 Ser colocadas juntas das ponteiros
 Ser imergidos em solução de detergente neutro por 4 horas
 Ser imergidos em solução de hipoclorito de sódio 1%

11. Quando o pesquisador utiliza uma agulha descartável e esta é contaminada durante o uso, ele deve imergir em formol a 10% por 24 horas, colocar o protetor na agulha e poderá ser desprezada em resíduos do Grupo D. A afirmação está: *

1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Correta
- Incorreta

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE M – Política de treinamento – Laboratório NB-2



POLÍTICA DE TREINAMENTO PARA USO DOS LABORATÓRIOS
CLASSIFICADOS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS

(DEQ – UFSCar)

SÃO CARLOS, SP

2022

ÍNDICE

| | | |
|-----|---|---|
| 1. | OBJETIVO | 3 |
| 2. | APLICAÇÃO | 3 |
| 3. | RESPONSABILIDADE | 3 |
| 4. | TREINAMENTO | 3 |
| 4.1 | Identificação dos treinamentos e recorrência de execução | 3 |
| 5. | DISPONIBILIZAÇÃO DOS MATERIAIS | 4 |
| 6. | ATUALIZAÇÕES | 4 |
| 7. | LINKS ÚTEIS | 4 |

1. OBJETIVO

Identificar os treinamentos de biossegurança para utilização dos laboratórios certificados com nível de biossegurança NB-2, indicar nota mínima de satisfação e recorrência.

2. APLICAÇÃO

Esta política é aplicável a todo usuário dos laboratórios de biotecnologia do Departamento de Engenharia Química da UFSCar.

3. RESPONSABILIDADE

O pesquisador responsável pelo laboratório e os usuários devem zelar pelo cumprimento das diretrizes exposta na política de treinamento e garantir sua execução na íntegra.

4. TREINAMENTO

O treinamento será realizado no ambiente do PoCA (Portal de Cursos Abertos) onde serão disponibilizados no formato de vídeos em ambiente de Ensino a Distância.

4.1 Identificação dos treinamentos e recorrência de execução

Os treinamentos oferecidos serão em 6 módulos:

| Módulos | Recorrência |
|--|--------------------|
| 1- Manual de Biossegurança | Semestral |
| 2- Identificação de Substâncias, Agentes Biológicos e Resíduos | Semestral |
| 3- Esterilização de Equipamentos e Ferramentas | Semestral |
| 4- Transporte de Material Biológico Infeccioso ou OGM | Semestral |
| 5- Uso dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva | Semestral |
| 6- Riscos e Procedimentos de Contenção e Desinfecção | Semestral |

Os solicitantes devem cumprir todos os treinamentos e ao fim de cada módulo será disposto um questionário de 8 questões.

O solicitante será considerado apto se a situação do treinamento for considerada como concluída e o rendimento no questionário for maior ou igual a 75%. O solicitante poderá refazer o teste até atingir o rendimento mínimo, se necessário.

5. DISPONIBILIZAÇÃO DOS MATERIAIS

O material utilizado no treinamento bem como outros documentos e anexos necessários serão disponibilizados no ambiente do PoCA e Drive do Google para centralização das informações.

O curso Treinamento de Biossegurança em Laboratório NB-2 pode ser encontrado no link [Portal de Cursos Abertos – PoCA \(ufscar.br\)](http://portal.cursos.abertos.ufscar.br) ou no link do [Google Drive](https://drive.google.com).

6. ATUALIZAÇÕES

Sempre que ocorrerem alterações nas legislações envolvidas ou alteração importante em algum dos treinamentos ou anualmente (o que tiver primeira ocorrência) deverá ser atualizada o respectivo documento, vídeo ou questionário.

7. LINKS ÚTEIS

- i) [Portal de Cursos Abertos – PoCA \(ufscar.br\)](http://portal.cursos.abertos.ufscar.br)
- ii) <https://www.propq.ufscar.br/etica/cibio-comissao-interna-de-biosecuranca/laboratorios-certificados-na-ufscar-cibio> - Laboratórios Certificados
- iii) http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/lei/111105.htm - Lei 11.105
- iv) <http://ctnbio.mctic.gov.br/inicio> - CNTBio
- v) <https://www.propq.ufscar.br/etica/simbolo-de-risco-biologico> - Símbolo de Risco Biológico
- vi) <https://www.propq.ufscar.br/etica/portaria-regimento-cibio> - Portaria Regimento CIBio
- vii) <https://www.propq.ufscar.br/etica/informacoes-para-extensao-de-cqb>
- viii) <https://www.propq.ufscar.br/etica/requerimento-de-autorizacao-para-trabalho-em-contencao-com-ogm>
- ix) <https://www.propq.ufscar.br/etica/declaracao>