

ERASMUS+ KA210-VET

Strategic Partnerships for Vocational Education and Training

MICROLABSECURE

Developing a Biosafety Training Program for
Preparedness for Future Disasters and Increasing the
Vocational Skills of Microbiology Laboratory Health Professionals

PROGRAMA DE FORMAÇÃO EM BIOSSEGURANÇA (HANDBOOK)

Melhoria das Competências Profissionais do Pessoal de
Laboratórios de Microbiologia para a Preparação para Desastres

Intellectual Output | Material de Formação



1. Informação do Projeto e Objetivo do Manual

1.1 Identidade do Projeto

Título do Projeto: Developing a Biosafety Training Program for Preparedness for Future Disasters and Increasing the Vocational Skills of Microbiology Laboratory Health Professionals (MicroLabSecure)

Programa: Erasmus+ KA210-VET – Parcerias de pequena escala (Educação e Formação Profissional)

Grupo-Alvo: Profissionais de saúde que trabalham em laboratórios de microbiologia (técnicos, especialistas, investigadores, formadores)

Foco Principal: Reforço das práticas de biossegurança e bioproteção antes, durante e depois dos desastres; garantir a continuidade do serviço laboratorial.

1.2 Objetivo do Manual

Este Manual é um dos principais Resultados Intelectuais do projeto MicroLabSecure. O seu objetivo é capacitar o pessoal dos laboratórios de microbiologia com as competências necessárias para trabalhar de forma segura, sustentável e organizada em condições de desastre e extraordinárias.

O Manual é composto por cinco módulos integrados. Cada módulo inclui objetivos de aprendizagem, resultados de aprendizagem, métodos, conteúdo prático e instrumentos de avaliação. O material foi concebido para utilização tanto em formação presencial como em atividades de desenvolvimento profissional contínuo institucional.

Os módulos estão sequenciados de forma complementar: partindo da consciencialização sobre os riscos, avançando através das instruções de biossegurança, da resposta de emergência e gestão de crises, da recuperação pós-desastre e, finalmente, do plano de desastres institucional, oferecendo um percurso de aprendizagem holístico.

1.3 Público-Alvo

- Técnicos e especialistas de laboratórios de microbiologia
- Responsáveis de laboratório e de qualidade
- Pessoal de controlo de infeções e saúde ocupacional
- Coordenadores de desastres e emergências
- Formadores de instituições de educação profissional

1.4 Abordagem de Aprendizagem

O Manual baseia-se na Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Aprendizagem Baseada em Casos (CBL), Aprendizagem Baseada em Equipas (TBL) e aplicações baseadas em cenários. A instrução teórica é mantida no mínimo; as competências de tomada de decisão, priorização e coordenação de equipas são enfatizadas através de cenários realistas de desastre.

Em cada módulo, os resultados de conhecimento, competências e atitudes são definidos separadamente; o processo de aprendizagem é apoiado por instrumentos de avaliação (pré-teste, pós-teste, inquérito de saída, apresentação de grupo).

2. Índice

1. Informação do Projeto e Objetivo do Manual

- 1.1 Identidade do Projeto
- 1.2 Objetivo do Manual
- 1.3 Público-Alvo
- 1.4 Abordagem de Aprendizagem

2. Índice

3. MÓDULO 1 — Gestão de Riscos, Riscos Laboratoriais e Consciencialização para Desastres

- 3.1 Objetivo e Finalidade
- 3.2 Resultados de Aprendizagem
- 3.3 Métodos e Técnicas
- 3.4 Conceitos de Perigo e Risco
- 3.5 Método de Avaliação de Riscos 5x5
- 3.6 Hierarquia de Segurança do Laboratório
- 3.7 Conceito e Classificação de Desastres
- 3.8 Consciencialização para Desastres e Gestão de Riscos
- 3.9 Bioterrorismo
- 3.10 Biossegurança e Bioproteção
- 3.11 Riscos Específicos dos Laboratórios em Situações de Desastre
- 3.12 Conclusão

4. MÓDULO 2 — Instruções de Biossegurança Laboratorial

- 4.1 Objetivo e Objetivos
- 4.2 Resultados de Aprendizagem
- 4.3 Métodos e Técnicas
- 4.4 Equipamento de Proteção Individual (EPI)
- 4.5 Gestão de Derrames / Libertações
- 4.6 Descontaminação
- 4.7 Gestão de Resíduos

4.8 Notificação e Registo

4.9 Conclusão

5. MÓDULO 3 — Resposta de Emergência e Gestão de Crises

5.1 Objetivo e Objetivos

5.2 Resultados de Aprendizagem

5.3 Métodos e Técnicas

5.4 Abordagem de Laboratório Resiliente

5.5 Atividade de Preparação do Kit para Sismos

5.6 Modelo de Laboratório Irmão

5.7 Conclusão

6. MÓDULO 4 — Recuperação Pós-Desastre, Resiliência Psicológica e Melhoria Contínua

6.1 Objetivo e Objetivos

6.2 Resultados de Aprendizagem

6.3 Métodos e Técnicas

6.4 Importância dos Laboratórios de Microbiologia Após os Desastres

6.5 Passos de Reconstrução

6.6 Fase de Sustentabilidade: Gestão Operacional

6.7 Risco de Epidemia Pós-Desastre

6.8 Resiliência Psicológica

6.9 Melhoria Contínua (AAR)

6.10 Conclusão

7. MÓDULO 5 — Plano de Desastres do Laboratório e Gestão de Incidentes

7.1 Objetivo, Objetivos e Resultados de Aprendizagem

7.2 Métodos, Técnicas e Avaliação

7.3 Cenário: Águas Crescentes

7.4 Pré-Desastre: Avaliação de Riscos e Reforço de Infraestruturas

7.5 Durante o Desastre: Protocolos de Resposta de Emergência

7.6 Pós-Desastre: Avaliação de Danos e Descontaminação

7.7 Princípios Gerais do Plano de Desastres

7.8 Responsabilidades Legais do Pessoal

7.9 Conclusão

8. Conclusão Geral e Recomendações Institucionais

9. References

3. MÓDULO 1 — Gestão de Riscos, Riscos Laboratoriais e Consciencialização para Desastres

3.1 Objetivo e Finalidade

Objetivo

Este módulo de formação tem como objetivo ensinar os profissionais de saúde que trabalham em laboratórios de microbiologia a avaliar de forma sistemática os riscos do laboratório antes, durante e depois dos desastres, e a compreender e aplicar as diferenças fundamentais entre os conceitos de biossegurança e bioproteção. O módulo pretende assegurar que os participantes estejam preparados para possíveis cenários de desastre e possam gerir eficazmente os riscos no ambiente laboratorial.

Finalidade

Definir estratégias de gestão de riscos e procedimentos de segurança do laboratório, aplicá-los adaptando-os a cenários de desastre, e desenvolver a competência para gerir simultaneamente os riscos de biossegurança e bioproteção.

3.2 Resultados de Aprendizagem

- Distinguir entre os conceitos de perigo e risco, e aplicar corretamente a matriz de avaliação de riscos 5x5.
- Classificar os tipos de desastres naturais e induzidos pelo ser humano e analisar os seus efeitos sobre os processos laboratoriais.
- Listar e aplicar as medidas de controlo da hierarquia de segurança do laboratório por ordem de prioridade.
- Distinguir entre os conceitos de biossegurança e bioproteção e geri-los simultaneamente em situações de desastre.
- Reconhecer cenários de bioterrorismo e explicar os agentes de Categoria A do CDC e os protocolos de proteção.
- Criar um mapa de vulnerabilidades específico da instituição e preparar um plano de ação de melhoria.

3.3 Métodos e Técnicas

- Exposição magistral
- Aprendizagem Baseada em Equipas
- Brainstorming
- Gamificação

3.4 Conceitos de Perigo e Risco

Em todas as profissões existem perigos relacionados com a natureza do trabalho que afetam a saúde e a vida do trabalhador. O ambiente laboratorial é um local de trabalho de alto risco que combina perigos biológicos, químicos, físicos e ergonómicos.

PERIGO:

Uma fonte ou situação que tem o potencial de causar lesões, doenças, danos ou prejuízos.

RISCO:

A combinação da probabilidade de ocorrência do perigo e da gravidade da consequência se essa probabilidade se concretizar.

$RISCO = PROBABILIDADE \times GRAVIDADE$

3.5 Método de Avaliação de Riscos 5x5

Embora existam muitos métodos diferentes para a avaliação de riscos, a matriz 5x5 encontra-se entre as ferramentas mais utilizadas. A matriz 5x5 é uma ferramenta sistemática que visualiza a pontuação de risco obtida multiplicando a probabilidade de ocorrência do perigo (1-5) pela gravidade da possível consequência (1-5).

Codificação por cores: Verde (1-4) aceitável, Amarelo (5-9) baixo, Laranja (10-16) médio, Vermelho (17-25) nível de risco inaceitável.

Probabilidade / Gravidade	1	2	3	4	5
1 – Uma vez por ano (Insignificante)	1	2	3	4	5
2 – Uma vez a cada 3 meses	2	4	6	8	10
3 – Uma vez por mês	3	6	9	12	15
4 – Uma vez por semana	4	8	12	16	20
5 – Todos os dias	5	10	15	20	25

Exemplo de aplicação: A probabilidade de um picada com agulha de seringa durante a colheita de sangue é “todos os dias” (5 pontos), e a gravidade é calculada como “fatal” (5 pontos) devido ao risco de transmissão de VIH (0,3%) e VHB (~1%); consequentemente, $RISCO = 5 \times 5 = 25 \rightarrow$ determina-se um nível de risco INACEITÁVEL. Neste caso, devem ser tomadas medidas quer para reduzir a probabilidade de ocorrência do evento, quer para reduzir a gravidade da consequência.

3.6 Hierarquia de Segurança do Laboratório

A hierarquia de segurança do laboratório é uma estrutura piramidal que ordena as medidas de controlo segundo a sua eficácia, com as medidas que eliminam o perigo na sua origem no topo. As medidas de segurança que eliminam ou reduzem completamente o risco são ordenadas das mais fortes para as mais fracas da seguinte forma:

1. Eliminação completa do perigo
2. Substituição do perigo por uma alternativa menos arriscada
3. Controlos de engenharia: Cabine de segurança biológica (BSC), contentores de objetos perfurocortantes, automatização
4. Controlos administrativos: Formação, procedimentos, planos de rotação
5. Equipamento de Proteção Individual (EPI): Luvas, bata, óculos, máscara

3.7 Conceito e Classificação de Desastres

Um desastre é um conjunto de eventos que perturbam o funcionamento normal de uma comunidade ou instituição, ameaçam a saúde humana e o ambiente, e requerem uma resposta rápida. Os desastres são examinados em duas categorias principais. Além disso, também podem ocorrer eventos induzidos pelo ser humano que podem ter consequências graves nos laboratórios.

Desastres Naturais:

Sismo, erupção vulcânica, deslizamento de terras, avalanche, tempestade, tufão, furacão, tsunamis, inundação, seca, incêndio, infestação de insetos, epidemia e pandemia.

Desastres Induzidos pelo Ser Humano:

Guerra nuclear, biológica, física e química, explosão, bioterrorismo e libertação biológica, exposição química e envenenamento.

Incidentes Artificiais de Laboratório Induzidos pelo Ser Humano:

Acidentes de laboratório e avarias de equipamentos, gestão inadequada de resíduos, erros humanos, avarias de infraestruturas, violações de bioproteção.

3.8 Consciencialização para Desastres e Gestão de Riscos

A consciencialização para desastres abrange o reconhecimento dos possíveis riscos antes de um evento ocorrer, a antecipação dos seus efeitos e a realização proativa das preparações necessárias.

Identificação de Perigos

Em primeiro lugar, deve ser realizada uma avaliação da situação para identificar os perigos no laboratório.

Categoria de Perigo	Exemplos Específicos do Laboratório
	
	
	 Avrupa Birliği tarafından finansı edilmektedir

Físico	Incêndio, inundação, sismo, falha de energia, avaria do congelador a -80°C
Biológico	Fuga de cultura, derrame, aerosolização, propagação de patógenos
Químico	Derrame de desinfetante/solvente, incêndio de material inflamável
Recursos Humanos	Perda de pessoal, barreiras de transporte, turnos insustentáveis
Aprovisionamento-Logística	Meios de cultura, discos de antibióticos, interrupção do fornecimento de consumíveis

Matriz de Avaliação de Riscos (Probabilidade $\times$ Impacto)

Após a identificação dos perigos, deve ser avaliada a probabilidade e o impacto de cada um e calculada uma pontuação de risco. De seguida, deve ser determinada a prioridade de acordo com a pontuação resultante.

Fator de Risco	Probabilidade	Impacto	Pontuação	Prioridade
Sismo	Alta	Muito alta	$5 \times 5 = 25$	Crítica
Falha de energia	Muito alta	Alta	$5 \times 4 = 20$	Crítica
Avaria congelador -80°C	Média	Muito alta	$3 \times 5 = 15$	Prioritária
Impossibilidade de acesso do pessoal	Média	Alta	$3 \times 4 = 12$	Prioritária
Derrame de cultura	Baixa/Média	Média/Alta	$2 \times 3 = 6$	Sob controlo

3.9 Bioterrorismo

Quando se menciona a palavra desastre, os desastres naturais vêm primeiro à mente e ameaças como o bioterrorismo são negligenciadas. Os laboratórios de microbiologia devem também estar preparados para tais tentativas. O bioterrorismo é a libertação intencional de agentes biológicos com o objetivo de causar doença, morte, medo ou perturbação da ordem social. As populações civis, as fontes de alimentos e água, a agricultura e a pecuária, e os sistemas de saúde podem estar entre os alvos.

Neste contexto, os agentes microbiológicos com maior probabilidade de utilização são classificados na Categoria A do CDC:

- *Bacillus anthracis* – Antraz
- *Yersinia pestis* – Peste

- Vírus da varíola – Variola
- Francisella tularensis – Tularemia
- Toxina botulínica – Botulismo

3.10 Biossegurança e Bioproteção

A bioproteção compreende todas as medidas institucionais e pessoais adotadas para prevenir a aquisição não autorizada, a utilização não autorizada e a utilização indevida de materiais biológicos de alto risco, como patógenos e toxinas, vacinas e produtos farmacêuticos, e stocks de microrganismos.

A biossegurança centra-se no manuseamento seguro de patógenos dentro do laboratório, no controlo da formação de aerossóis, na exposição a agentes infecciosos, em superfícies contaminadas, na transmissão secundária, no equipamento de proteção individual, nas cabines de segurança biológica (BSC), e nas práticas de desinfeção e esterilização. A bioproteção, por sua vez, prioriza a prevenção do acesso não autorizado, o roubo de patógenos, as violações da segurança dos dados e a utilização maliciosa, bem como áreas de armazenamento fechadas e sistemas de cartões de acesso.

BIOSSEGURANÇA	BIOPROTEÇÃO
Previne a exposição acidental	Previne a utilização indevida intencional
Protege o pessoal do laboratório	Protege os materiais biológicos
Centrada no manuseamento seguro de patógenos	Centrada no controlo de acesso e monitorização
Exemplo: Utilização de EPI, regras de trabalho em BSC	Exemplo: Fecho de amostras e registo de acesso

3.11 Riscos Específicos dos Laboratórios em Situações de Desastre

Nos desastres, o risco multiplica-se; os sistemas colapsam, o erro humano aumenta e surgem vulnerabilidades de segurança. Por conseguinte, é necessária uma avaliação rápida de riscos, priorização e gestão dual de riscos (biossegurança e bioproteção). A gestão do biorisco não se refere apenas à segurança, mas é também o fundamento das operações laboratoriais sustentáveis.

Princípios críticos na gestão do biorisco:

- O risco existe sempre e deve ser gerido
- O fator humano é o maior risco
- A formação é o controlo mais forte
- A biossegurança e a bioproteção são inseparáveis

Se a preparação e a avaliação de riscos não tiverem sido realizadas antes de um desastre, encontram-se frequentemente os seguintes erros: começar o trabalho sem avaliação de riscos, violações do EPI, negligência no seguimento de amostras, não notificar incidentes e negligenciar a bioproteção.

3.12 Conclusão

Em primeiro lugar, devem ser identificados os perigos nos laboratórios; deve avançar-se segundo o princípio de “reconhecer o risco, controlá-lo, geri-lo”. Durante um desastre, os riscos de biossegurança e bioproteção emergem simultaneamente. O maior erro numa situação de desastre é “centrar-se apenas na transmissão e esquecer a segurança”. A abordagem correta é gerir tanto a biossegurança como a bioproteção em conjunto através da abordagem de proteger as pessoas, controlar o agente e gerir o sistema. A biossegurança protege-o; a bioproteção protege a sociedade.

4. MÓDULO 2 — Instruções de Biossegurança Laboratorial

4.1 Objetivo e Objetivos

Objetivo

O objetivo deste módulo de formação é permitir ao pessoal dos laboratórios de microbiologia reconhecer de forma sistemática os riscos de biossegurança e desenvolver os conhecimentos, competências e atitudes necessários para controlar estes riscos. O módulo aborda particularmente por que razão os procedimentos padrão se tornam mais críticos em condições de desastre e extraordinárias, como se tomam as decisões corretas em ambientes com recursos limitados e infraestruturas danificadas, e como a intervenção individual se vincula à cadeia de notificação institucional.

Objetivos

1. Selecionar o EPI adequado de acordo com o nível de risco, e colocá-lo e retirá-lo na sequência correta.
2. Aplicar o algoritmo de intervenção padrão (PARAR – COLOCAR EPI – ISOLAR – NOTIFICAR – DESCONTAMINAR – REGISTAR) em incidentes de derrame/libertação químicos e biológicos.
3. Selecionar o agente de descontaminação adequado, cumprir o tempo de contacto e realizar a limpeza mecânica antes da desinfecção química.
4. Determinar corretamente a categoria de resíduos, cumprir o código de cores e aplicar a regra de armazenamento temporário de 48 horas em condições de desastre.
5. Efetuar a notificação do incidente dentro dos prazos legais e preencher o formulário de registo do incidente de forma completa.

4.2 Resultados de Aprendizagem

Resultados de Conhecimento

- Distinguir entre os conceitos de biossegurança e bioproteção; explicar por que razão a gestão simultânea de ambos é crítica em condições de desastre.
- Definir o sistema de classificação BSL e os padrões de EPI necessários para cada nível.
- Explicar os riscos que surgem em cenários de derrame químicos e biológicos (tipos de exposição, vias de transmissão, valores limiar tóxicos).
- Conhecer os mecanismos de ação, espectros de atividade e limitações dos agentes de descontaminação em condições de desastre.
- Explicar as definições de categorias segundo o Regulamento de Controlo de Resíduos Médicos e a regra de armazenamento temporário de 48 horas.

- Definir a notificação de acidente de trabalho da Segurança Social (Lei n.º 5510, art. 13), as obrigações de notificação segundo a Lei do Ambiente e os processos de notificação da AFAD.

Resultados de Competências

- Utilizar a tabela de seleção de EPI segundo o nível de risco e aplicar a sequência de colocação/retirada sem erros.
- Aplicar o algoritmo de gestão de derrames de seis passos passo a passo num cenário real.
- Selecionar o agente de descontaminação, a concentração e o tempo de contacto de acordo com a combinação patógeno-superfície.
- Determinar corretamente a categoria de resíduos e o código de cor; aplicar a categoria de maior risco como prioritária em resíduos de patógenos mistos.
- Preencher de forma completa os campos obrigatórios do formulário de registo do incidente e operar a cadeia de notificação na sequência correta.
- Manter uma nota manuscrita do incidente quando a comunicação é interrompida e seguir a rota de notificação física.

Resultados de Atitude

- Adotar o cumprimento dos procedimentos de biossegurança não como uma preferência individual, mas como uma obrigação profissional e legal.
- Aceitar que as rotinas habituais possam ser interrompidas em condições de desastre e extraordinárias e internalizar estar preparado para esta situação de antemão como um valor institucional.
- Adotar o hábito de manter registos e notificar como fundamento da aprendizagem institucional e da segurança do doente.
- Estar disposto a informar os colegas e assumir um papel de formador interno.

4.3 Métodos e Técnicas

Neste módulo utilizam-se em conjunto as metodologias de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e Aprendizagem Baseada em Casos (CBL). Os participantes desenvolvem estratégias de solução através de cenários realistas de desastre; constroem o conhecimento no contexto da aplicação em vez da receção passiva.

Caso 1 — Acidente de Derrame Químico Pós-Sismo (Caso Selin)

Vinte minutos após um sismo de magnitude 7,6, a técnica Selin que trabalha num laboratório BSL-2 observa frascos partidos de formaldeído (formalina a 10%) sob uma prateleira de armazenamento de produtos químicos tombada. O sistema de ventilação não funciona, a comunicação está cortada e não há EPI adequado disponível. Os participantes debatem as seguintes perguntas: O que deve Selin fazer

— evacuar ou intervir? O EPI disponível é suficiente para o formaldeído? Como funciona a cadeia de notificação quando a comunicação é interrompida?

Caso 2 — Sismo: Crise de Resíduos Biológicos e EPI (Caso Mehmet)

Quarenta e cinco minutos após o sismo, a porta do depósito de resíduos do laboratório BSL-2 ficou sem fechar e a prateleira tombou. O pessoal de limpeza Mehmet observa que os sacos de resíduos biológicos contendo amostras de doentes com suspeita de VIH, VHB e TB se espalharam pelo chão. São 03:15 — apenas duas pessoas estão no turno da noite, e o líquido filtra-se para a cave através de uma fissura. Os participantes trabalham sobre três perguntas: Quais devem ser os três primeiros passos de Mehmet? Como se determina o padrão de EPI num derrame de patógenos mistos? Como pode ser estabelecido um plano institucional de gestão de resíduos de emergência para manter o serviço mínimo protegendo a biossegurança nas primeiras 72 horas após o sismo?

4.4 Equipamento de Proteção Individual (EPI)

O equipamento de proteção individual é a última linha de defesa contra os riscos biológicos e químicos no laboratório. No entanto, não deve ser esquecido que o EPI por si só não é suficiente e constitui o último degrau da hierarquia de controlo (engenharia → administrativo → procedimental → EPI).

Existem três fatores determinantes na seleção do EPI: o procedimento que se realiza, o agente com que se trabalha e o risco de salpico/aerossol. Definem-se quatro níveis de risco:

Nível de Risco	Procedimento de Exemplo	EPI Necessário
Baixo	Colheita de sangue de rotina, processamento de biópsias	Luvas + bata
Médio	Trabalho de cultura BSL-2, centrifugação	Luvas + bata + óculos + máscara cirúrgica
Alto	Processamento de material TB/VIH, BSL-3	Dupla luva + fato-macaco + FFP2/N95 + viseira
Desastre / Risco Desconhecido	Patógeno misto após sismo/inundação	Nível alto + kit químico/biológico

Sequência de Colocação (Donning):

Higiene das mãos → Bata → Máscara/FFP2 → Óculos/viseira → Luvas (cobrindo os punhos da bata)

Sequência de Retirada (Doffing):

Luvas (componente mais contaminado, dobrar para dentro) → Óculos/viseira (segurar por trás) → Bata (enrolar para dentro) → Higiene das mãos → Máscara (segurar pelas fitas ou partes elásticas, sem tocar na superfície frontal)

4.5 Gestão de Derrames / Libertações

Num incidente de derrame/libertação biológico ou químico, a reação instintiva é “limpar imediatamente”; no entanto, esta é a decisão mais perigosa. O algoritmo de intervenção padrão consiste em seis passos:

1. **PARAR:** Não se aproximar da área. Avisar os presentes, fechar portas. Avaliar a segurança estrutural (em condições de desastre, questionar sempre o risco de colapso do teto e das prateleiras).
2. **COLOCAR EPI:** Colocar completamente o EPI adequado ao nível de risco. Se não houver EPI adequado disponível, não intervir — evacuar e pedir ajuda de um local seguro.
3. **ISOLAR:** Estabelecer o limite limpo/sujo. Se necessário, desocupar o corredor. Colocar um aviso de “NÃO ENTRAR”.
4. **NOTIFICAR:** Operar a cadeia Supervisor de unidade → Saúde Ocupacional → Controlo de Infecções → Direção. Se a comunicação for interrompida, manter um registo manuscrito e entregá-lo fisicamente ao primeiro supervisor alcançável.
5. **DESCONTAMINAR:** Selecionar o agente correto, ter em conta a compatibilidade superfície-agente. Cumprir o tempo de contacto. Realizar a limpeza mecânica (remoção de matéria orgânica) antes da desinfeção química.
6. **REGISTAR:** Preencher o formulário do incidente: hora, local, agente, pessoa(s) exposta(s), estado do EPI, ações realizadas. Sem registos, não pode ocorrer a aprendizagem institucional.

4.6 Descontaminação

Três regras críticas têm sempre prioridade na descontaminação: (1) Remover mecanicamente a matéria orgânica, depois aplicar o desinfetante químico — a sequência inversa reduz a eficácia em 60–80%. (2) Cumprir o tempo de contacto — “passar o pano e seguir” não é suficiente; a duração do contacto húmido sobre a superfície é crítica. (3) Os panos, esfregonas e materiais absorventes utilizados tornam-se eles próprios resíduos biológicos; eliminá-los num saco vermelho separado.

Agente	Espetro de Atividade	Tempo de Contacto	Nota em Condições de Desastre
Hipoclorito de Na ≥1000 ppm	Espetro amplo, esporicida, VIH/TB/VHB	10–30 min (30 min para TB)	Corrosivo em superfícies metálicas; preparar e usar — deteriora-se em 24 horas

Glutaraldeído 2%	Esterilização de instrumentos, incluindo fungos	10–20 min	Forte irritante; NÃO USAR se não houver ventilação
Etanol 70%	Bactérias vegetativas, vírus envelopados	3–5 min	INSUFICIENTE sozinho para TB. Molhar completamente a superfície
Autoclave 121 °C	Todos os microrganismos	15–30 min	Não pode ser usado durante falha de energia — especificar alternativa no plano de desastres

4.7 Gestão de Resíduos

Segundo o Regulamento de Controlo de Resíduos Médicos (Diário da República n.º 25883, 22 de julho de 2005), definem-se quatro categorias de resíduos e um código de cores:

Categoria	Contentor / Cor	Regra Básica
Infeciosos	Saco vermelho (dupla camada)	Etiqueta de risco biológico + data + unidade. Máx. 48 horas de espera antes da autoclave
Objetos perfurocortantes	Contentor amarelo à prova de perfuração	O vidro partido NÃO DEVE SER RECOLHIDO À MÃO — pinças/tenazes obrigatórias. Substituir quando cheio
Químicos	Contentor à prova de fugas com etiqueta roxa	Usar contentor específico para o químico. Misturar com outras categorias é PROIBIDO
Domésticos	Saco preto/transparente	Nunca misturar com outros. Se se suspeitar de contaminação, tratar como infeccioso

Em situações de patógenos mistos, a gestão é realizada de acordo com a categoria de maior risco. Por exemplo, os tubos partidos contendo amostras com suspeita de VIH, VHB e TB têm características tanto de objetos perfurocortantes como infecciosas; neste caso a categoria infecciosa (saco vermelho) tem prioridade.

4.8 Notificação e Registo

Após qualquer acidente biológico ou químico no laboratório — picada com agulha, derrame, exposição a aerossóis, fuga de resíduos — deve ser operado um processo estruturado de notificação e registo.

Cadeia de Notificação:

Supervisor de unidade → Saúde Ocupacional / OSGB → Controlo de Infecções → Direção (cadeia primária)

Notificação de acidente de trabalho da Segurança Social: no prazo de 3 dias úteis (Lei n.º 5510, art. 13); a notificação tardia implica multa administrativa.

Derrame químico: A notificação à Direção Provincial do Ambiente é obrigatória (Lei do Ambiente n.º 2872).

Acidente biológico/químico em condições de desastre: É necessária notificação à AFAD e à Direção Provincial de Saúde.

Se a comunicação for interrompida: Manter uma nota manuscrita do incidente com carimbo horário → entregar fisicamente ao primeiro supervisor alcançável → introduzir no sistema digital quando a comunicação for restabelecida. Se o sistema digital tiver colapsado, o formulário em papel é legalmente válido.

4.9 Conclusão

Este módulo foi concebido para permitir ao pessoal dos laboratórios de microbiologia aplicar corretamente as instruções de biossegurança em condições ordinárias e extraordinárias. Este quadro integrado, que se estende desde a seleção e utilização do EPI até à gestão de derrames, desde a descontaminação até à eliminação de resíduos, desde a cadeia de notificação até ao registo de incidentes, abrange tanto a segurança individual como a responsabilidade institucional.

A pergunta fundamental de saída do módulo é: Se amanhã tivesse de fazer uma alteração nestas cinco áreas da sua instituição — EPI, gestão de derrames, descontaminação, gestão de resíduos e notificação — qual seria o seu primeiro passo?

5. MÓDULO 3 — Resposta de Emergência e Gestão de Crises

5.1 Objetivo e Objetivos

Objetivo

O objetivo deste módulo de formação é capacitar o pessoal dos laboratórios de microbiologia com os conhecimentos, competências e consciencialização necessários para manter a continuidade do serviço laboratorial protegendo a biossegurança em condições de desastre e emergência, conduzir eficazmente os processos de gestão de crises e estabelecer sistemas de laboratório resilientes.

Finalidade

Permitir aos especialistas, investigadores, técnicos e outros profissionais de saúde dos laboratórios de microbiologia atingir um nível de competência em que possam gerir as operações do laboratório de forma segura, sustentável e organizada em condições de desastre e emergência.

5.2 Resultados de Aprendizagem

- Ser capaz de identificar os riscos do laboratório em condições de desastre e emergência
- Ser capaz de explicar o conceito de laboratório resiliente
- Ser capaz de adaptar a abordagem do Sistema de Comando de Incidentes (ICS) ao ambiente laboratorial
- Ser capaz de estabelecer uma cadeia de comando perante desastres
- Ser capaz de planear processos de desligamento seguro (safe shutdown)
- Ser capaz de desenvolver um Plano de Continuidade de Operações (COOP)
- Ser capaz de definir níveis mínimos de serviço
- Ser capaz de priorizar testes críticos
- Ser capaz de planear a resiliência energética e a capacidade de geradores
- Ser capaz de avaliar a gestão de UPS e equipamentos críticos
- Ser capaz de estabelecer estratégias de proteção de material biológico crítico e arquivos a -80 °C
- Ser capaz de aplicar métodos de comunicação alternativos em caso de colapso das comunicações
- Ser capaz de utilizar a lógica SITREP (Situation Report)
- Ser capaz de organizar o pessoal e atribuir tarefas durante um desastre
- Ser capaz de desenvolver a preparação individual relativamente à preparação do kit para sismos

- Ser capaz de desenvolver competências de priorização e tomada de decisão sob restrições de recursos
- Ser capaz de planejar a colaboração interlaboratórios dentro do modelo de laboratório irmão
- Ser capaz de avaliar os processos de transferência de amostras e continuidade de dados
- Ser capaz de explicar os princípios básicos dos protocolos de colaboração escritos
- Ser capaz de planejar os processos de reconstrução pós-desastre

5.4 Abordagem de Laboratório Resiliente

Esta secção aborda as abordagens organizacionais, técnicas e de gestão necessárias para que um laboratório de microbiologia mantenha a continuidade operacional durante um desastre. O objetivo não é apenas que o laboratório permaneça fisicamente de pé, mas também que possa continuar os serviços de diagnóstico críticos de forma segura, controlada e priorizada.

5.5 Atividade de Preparação do Kit para Sismos

Esta secção é uma atividade de grupo prática orientada para desenvolver a preparação individual para desastres, a priorização, a gestão de recursos e a consciencialização sobre a sustentabilidade dos participantes.

5.6 Modelo de Laboratório Irmão

Esta secção aborda o modelo de colaboração entre um laboratório que experiencie um desastre e um laboratório irmão de apoio. O objetivo é demonstrar que a continuidade do serviço durante um desastre pode ser mantida não só com recursos internos institucionais, mas também através de mecanismos de apoio interlaboratórios pré-planeados.

5.7 Conclusão

Os desastres e as emergências constituem uma ameaça grave para os laboratórios de microbiologia não só em termos de risco de danos físicos, mas também em termos de biossegurança, segurança dos dados, continuidade energética, organização do pessoal e continuidade dos serviços de diagnóstico críticos.

6. MÓDULO 4 — Recuperação Pós-Desastre, Resiliência Psicológica e Melhoria Contínua

6.1 Objetivo e Objetivos

Objetivo

O objetivo deste módulo é garantir a reconstrução segura, sustentável e eficaz dos laboratórios de microbiologia após um desastre, minimizar os riscos biológicos e aumentar a resiliência psicológica e operacional das equipas laboratoriais.

Objetivos

- Identificar e priorizar os principais problemas encontrados no laboratório após um desastre (danos físicos, falha de energia, escassez de pessoal, riscos de biossegurança).
- Compreender e aplicar os passos de reconstrução (avaliação de segurança, serviço mínimo, estabilização, sustentabilidade).
- Avaliar o risco de epidemia pós-desastre; abordar os possíveis agentes no contexto da geografia e do clima.
- Reconhecer as “bandeiras vermelhas” do stresse e do esgotamento; aplicar os princípios dos primeiros socorros psicológicos e do Sistema de Companheiros (Buddy System).
- Conduzir um processo de aprendizagem estruturado pós-incidente utilizando o método After Action Review (AAR).
- Integrar o ciclo de melhoria contínua na cultura institucional através de simulacros, repetição de formação e atualizações de SOP.

6.5 Passos de Reconstrução

1. Avaliação de Segurança e Situação

Nesta primeira etapa realiza-se uma avaliação de escudo de segurança de quatro dimensões antes de reentrar no laboratório. Sob segurança estrutural verificam-se os sistemas de eletricidade, água, gás e HVAC. Na avaliação de riscos biológicos reveem-se o derrame, o risco de aerossóis e a gestão de resíduos.

2. Prestação de Serviço Mínimo e Retorno à Normalidade (Nível COOP)

Na abordagem de reinício gradual, ativa-se primeiro o menu COOP 1: iniciam-se imediatamente testes vitais como a coloração de Gram de hemoculturas, o exame direto de LCR e as amostras estéreis críticas.

3. Estabilização e Revalidação

Nesta fase de três a catorze dias completam-se a calibração de dispositivos, as verificações de desempenho, as aplicações de controlo de qualidade interno e externo e a documentação.

4. Sustentabilidade: Melhoria e Reforço

Nesta fase final que se estende para além do dia catorze têm lugar as melhorias físicas (fixação de prateleiras, instalação de UPS), as atualizações de SOP e o estabelecimento de um calendário de simulacros.

6.8 Resiliência Psicológica

A dimensão da recuperação do laboratório que com maior frequência é negligenciada é o bem-estar psicológico do pessoal. Não se pode estabelecer um laboratório funcional sem uma equipa funcional. Por conseguinte, o trabalho de resiliência psicológica deve ser realizado simultaneamente com a recuperação técnica.

Bandeiras Vermelhas do Stresse e do Esgotamento:

- Sintomas cognitivos: Distração, dificuldade em tomar decisões
- Sintomas emocionais: Ira, embotamento, ansiedade, sentimento de culpa
- Sintomas físicos: Insónia, queixas somáticas, esgotamento

Primeiros Socorros Psicológicos e Sistema de Companheiros:

Abordagem básica: observar, escutar, conectar, tranquilizar, identificar a necessidade, referenciar. Dentro do Sistema de Companheiros (Buddy System), o pessoal observa-se e apoia-se mutuamente.

6.9 Melhoria Contínua (AAR)

Após um desastre, a mera recuperação não é suficiente; o objetivo é tornar o sistema mais forte e mais resiliente. Este princípio é posto em prática através do ciclo de melhoria contínua que alimenta a memória institucional.

Método After Action Review (AAR):

O AAR é a ferramenta fundamental da aprendizagem estruturada pós-incidente. Procura respostas a quatro perguntas: “O que foi planeado?”, “O que aconteceu?”, “Porque aconteceu?” e “O que será feito da próxima vez?”.

6.10 Conclusão

Este módulo abordou a gestão do laboratório de microbiologia pós-desastre dentro de um quadro integrado que cobre as dimensões técnicas, organizacionais e humanas. Segurança, serviço e qualidade; a manutenção sequencial e mutuamente reforçante destes três princípios constitui o eixo fundamental da funcionalidade do laboratório pós-desastre.

7. MÓDULO 5 — Plano de Desastres do Laboratório e Gestão de Incidentes

7.1 Objetivo, Objetivos e Resultados de Aprendizagem

Objetivo

Este módulo de formação tem como objetivo aumentar a consciencialização dos profissionais de saúde que trabalham em laboratórios de microbiologia relativamente às práticas de biossegurança e bioproteção em condições de desastre e desenvolver as suas competências profissionais.

Objetivos

1. Avaliar de forma sistemática os perigos e riscos específicos do laboratório.
2. Preparar e aplicar planos de resposta de emergência do laboratório para antes, durante e depois dos desastres.
3. Aplicar procedimentos de intervenção seguros em cenários de desastre químicos, biológicos e físicos.
4. Reconhecer os protocolos de comunicação perante desastres e as obrigações de notificação.
5. Cumprir os requisitos de segurança das amostras, proteção de equipamentos e biossegurança em condições de desastre.
6. Explicar os deveres e responsabilidades do pessoal de laboratório no quadro da legislação legal.
7. Compreender a importância dos processos de simulacros e atualização na preparação para desastres.

7.3 Cenário: Águas Crescentes

O seguinte cenário foi concebido para permitir aos participantes experienciar os processos de tomada de decisão em condições de desastre. O cenário é apresentado em três etapas sucessivas.

Etapa 1: Alerta Precoce

Devido às chuvas excessivas que duram todo o fim de semana, a água começa a subir na cave/rés do chão onde se encontra o laboratório. O primeiro membro do pessoal que chega ao laboratório na segunda-feira de manhã observa que há 5–10 cm de água no corredor e que a água se filtra rapidamente por baixo da porta.

Etapa 2: Escalada da Crise

O nível da água atingiu os 20 cm. Os frascos de ácido e os contentores de resíduos nos armários ao nível do solo estão prestes a tombar devido à flutuabilidade da água.

Etapa 3: Recuperação

As águas começaram a recuar; no entanto, o chão do laboratório está coberto de lama e possivelmente de produtos químicos que se filtram.

7.5 Durante o Desastre: Protocolos de Resposta de Emergência

No momento de um desastre, o pânico é o maior perigo. Tomar os passos corretos nos primeiros 60 segundos afeta diretamente tanto a segurança da vida como a segurança do laboratório.

1. **PARAR:** Parar imediatamente todas as experiências e processos químicos. Fechar fornos e válvulas de gás.
2. **PROTEGER:** Colocar o equipamento de proteção individual. Fechar os contentores biológicos e químicos, bloquear as tampas.
3. **NOTIFICAR:** Ligar para o supervisor de segurança, o diretor do laboratório e o 112. Ativar a árvore de comunicação perante desastres.
4. **EVACUAR:** Ir para o ponto de reunião seguro segundo o plano de evacuação. Não utilizar o elevador.

7.8 Responsabilidades Legais do Pessoal

Em condições de desastre, o pessoal de laboratório atua não só como pessoal técnico mas também na qualidade de funcionários públicos. Neste quadro aplicam-se as seguintes obrigações legais:

Segurança das Amostras:

Durante a evacuação, o pessoal é responsável por tomar as amostras críticas da “lista de amostras prioritárias” (por exemplo, amostras de análise pertencentes a uma suspeita de epidemia ativa) numa caixa segura e evacuá-las. Este dever é cumprido sem pôr em risco a sua própria segurança vital.

Obrigação de Notificação:

Em caso de fuga biológica ou perda de amostras no laboratório, o pessoal está obrigado a informar esta situação ao Gestor de Desastres Institucional e à Unidade de Doenças Transmissíveis da Direção Provincial de Saúde o mais rapidamente possível.

7.9 Conclusão

Este módulo reúne todos os elementos necessários para a preparação, implementação e atualização contínua do plano de desastres do laboratório. A preparação pré-desastre, a intervenção correta no momento do desastre e a recuperação sistemática pós-desastre constituem os três pilares complementares.

8. Conclusão Geral e Recomendações Institucionais

Este Manual reúne os cinco módulos de formação desenvolvidos no âmbito do projeto MicroLabSecure numa estrutura coerente, aplicável e pronta para utilização institucional.

A mensagem fundamental é clara: em condições de desastre, a biossegurança e a bioproteção devem ser geridas simultaneamente. O colapso do laboratório significa o colapso da saúde pública. Por conseguinte, a preparação requer uma abordagem integrada que cubra as dimensões técnicas, organizacionais e humanas em conjunto.

Recomendações às Instituições:

- Rever os SOP institucionais de cada módulo e atualizá-los de acordo com os cenários de desastre.
- Pôr por escrito os protocolos de laboratório irmão e realizar simulacros pelo menos uma vez por ano.
- Redimensionar as existências de EPI, agentes de descontaminação e reagentes críticos de acordo com os cenários de desastre.
- Estabelecer uma cultura AAR; reforçar a memória institucional operando um processo de aprendizagem estruturado após cada incidente.
- Planear a resiliência psicológica do pessoal simultaneamente com a recuperação técnica.

Qual seria a primeira coisa que mudaria amanhã no seu laboratório? Esta pergunta é o ponto de saída comum de cada módulo do Manual.

9. References

1. World Health Organization. Laboratory Biosafety Manual. 4th ed. Geneva: WHO; 2020.
2. Centers for Disease Control and Prevention / National Institutes of Health. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL). 6th ed. Atlanta: CDC; 2020.
3. World Health Organization. Laboratory biosecurity guidance. Geneva: WHO; 2024.
4. Clinical and Laboratory Standards Institute. GP36: Planning for Laboratory Operations During a Disaster. Wayne (PA): CLSI; 2014.
5. Association of Public Health Laboratories. Guidelines for the Public Health Laboratory Continuity of Operations Plan (COOP). Silver Spring, MD; 2011.
6. Ministry of Health of the Republic of Türkiye. National Microbiology Standards, Laboratory Safety Guide. Publication No: 1204. Ankara; 2021.
7. Ministry of Environment and Urbanisation of the Republic of Türkiye. Medical Waste Control Regulation. Official Gazette No: 25883, 22 July 2005.
8. Social Insurance and General Health Insurance Law No. 5510, Article 13.
9. Regulation on Health Services in Disasters and Emergencies dated 25 May 2021.
10. AFAD. Türkiye Disaster Response Plan (TAMP).
11. AFAD. Türkiye Disaster Risk Reduction Plan (TARAP).
12. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Psychological First Aid Guide. Geneva: IFRC; 2018.
13. Watson JT, Gayer M, Connolly MA. Epidemics after natural disasters. Emerg Infect Dis. 2007;13(1):1-5.
14. Kouadio IK, Aljunid S, Kamigaki T, Hammad K, Oshitani H. Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. Expert Rev Anti Infect Ther. 2012;10(1):95-104.
15. ISO 22301:2012. Business continuity management systems.
16. ISO 15189:2022. Medical laboratories — Requirements for quality and competence.
17. Rutala WA, Weber DJ, HICPAC. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. CDC, 2008 (updated 2019).
18. Taylan Özkan A, Cansaran Duman D, Derici MK. Basic Biosecurity Practices Against Biological Risks. Hipokrat Publishing House, Ankara; 2019.
19. Sancak B, Eser Ö, eds. Microbiology Laboratory in Disasters and Epidemics. Ankara: Akademisyen Publishing House; 2024.

20. World Health Organization Europe. Preparedness 2.0: Strategy and Action Plan on Health Emergency Preparedness, Response and Resilience in the WHO European Region 2024–2029. Copenhagen: WHO; 2024.
21. American Chemical Society (ACS). Guidelines for Chemical Laboratory Safety in Academic Institutions. ACS, Washington DC; 2016.
22. National Fire Protection Association. NFPA 45: Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals; 2019.
23. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Laboratory Safety Guidance. OSHA 3404-11R; 2011.
24. Pan American Health Organization. Safe hospitals: preparedness for emergencies. Washington DC: PAHO; 2018.
25. U.S. Department of Homeland Security. Federal Continuity Directive 1. Washington DC; 2017.
26. Reason J. Human error: models and management. BMJ. 2000;320(7237):768–770.
27. CDC/NIOSH. Sequence for Putting On and Removing Personal Protective Equipment (PPE). Atlanta: CDC; 2019.
28. World Health Organization. Safe Management of Wastes from Health-Care Activities. 2nd ed. Geneva: WHO; 2014.
29. World Health Organization. Managing epidemics: key facts about major deadly diseases. Geneva: WHO; 2017.
30. Jensen J, Thompson S. The Incident Command System: a literature review. Disasters. 2016;40(1):158-82.

— *MicroLabSecure Project Consortium* —

Este Manual foi financiado no âmbito do Programa Erasmus+.

O conteúdo é inteiramente da responsabilidade dos parceiros do projeto e não reflete as opiniões da Comissão Europeia.