

# NOÇÕES SOBRE BIOMEDICINA

Portal  
**IDEA**  
com.br



# **Laboratório e Técnicas Biomédicas**

## **Princípios de Biossegurança**

A biossegurança é um campo essencial nas ciências da vida e da saúde, especialmente nas atividades que envolvem a manipulação de agentes biológicos potencialmente perigosos. No contexto da Biomedicina, onde o trabalho em laboratórios e o contato com materiais biológicos são frequentes, o domínio dos princípios de biossegurança é indispensável para garantir a proteção dos profissionais, do ambiente e da comunidade. Este texto aborda os fundamentos da biossegurança, os níveis de contenção biológica, os equipamentos de proteção individual (EPIs) e os procedimentos recomendados em casos de acidentes biológicos.

### **1. Conceitos de Biossegurança**

Biossegurança é o conjunto de medidas técnicas, administrativas e comportamentais destinadas à prevenção, controle, redução e eliminação de riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana, animal, vegetal ou o meio ambiente (ANVISA, 2006). No âmbito laboratorial, a biossegurança busca minimizar os riscos associados à manipulação de agentes biológicos, como bactérias, vírus, fungos e parasitas, bem como materiais contaminantes, produtos químicos e resíduos perigosos.

O conceito de biossegurança também está relacionado ao princípio da precaução, segundo o qual toda atividade que envolva risco biológico deve ser conduzida com base em protocolos de segurança previamente estabelecidos, independentemente da certeza sobre o grau de perigo envolvido (BRASIL, 1995). Assim, a biossegurança atua não apenas na proteção dos profissionais, mas também na contenção de riscos ambientais e na preservação da saúde coletiva.

## 2. Níveis de Contenção Biológica

Os níveis de contenção biológica (NBC) são classificados de acordo com o grau de periculosidade dos agentes manipulados, variando do nível 1 (baixo risco) ao nível 4 (alto risco). Cada nível exige medidas específicas de infraestrutura, procedimentos e equipamentos de proteção.

### **Nível de Biossegurança 1 (NB1):**

Utilizado para agentes não patogênicos ou que oferecem risco mínimo ao operador e ao meio ambiente, como *Escherichia coli* K-12. São exigidos cuidados básicos de higiene, uso de jaleco e regras de boas práticas laboratoriais.

### **Nível de Biossegurança 2 (NB2):**

Aplicado à manipulação de agentes que apresentam risco moderado para o manipulador e para a comunidade, como *Staphylococcus aureus* ou *Salmonella spp.*. Requer laboratório com acesso restrito, uso de EPIs e cabines de segurança biológica em procedimentos com risco de aerossóis.

### **Nível de Biossegurança 3 (NB3):**

Designado para agentes com potencial de causar doenças graves por via respiratória, como *Mycobacterium tuberculosis* ou vírus da febre amarela.

Exige controle rigoroso de acesso, sistema de ventilação com pressão negativa e uso obrigatório de cabines de segurança biológica.

**Nível de Biossegurança 4 (NB4):**

Destinado ao trabalho com agentes altamente patogênicos e sem tratamento eficaz, como o vírus Ebola. O laboratório deve ser isolado fisicamente, com acesso altamente restrito, uso de roupas pressurizadas e sistemas avançados de contenção.

A determinação do nível de contenção adequado deve ser feita com base na avaliação de risco biológico, considerando a patogenicidade, via de transmissão, dose infecciosa e a disponibilidade de vacinas ou terapias.

### **3. Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)**

Os Equipamentos de Proteção Individual são fundamentais para a proteção do profissional de saúde contra riscos físicos, químicos e biológicos. De acordo com a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6) do Ministério do Trabalho, os EPIs devem ser fornecidos gratuitamente pelo empregador e usados de forma adequada e contínua pelos trabalhadores (BRASIL, 2019).

Entre os EPIs mais utilizados em laboratórios biomédicos estão:

- **Luvas:** Protegem as mãos contra contato direto com agentes biológicos e produtos químicos. Devem ser descartáveis e substituídas frequentemente.
- **Máscaras e respiradores:** Reduzem o risco de inalação de aerossóis e gotículas infecciosas. A escolha entre máscaras cirúrgicas e respiradores (como N95/PFF2) depende do risco de exposição.

- **Avental ou jaleco:** Forma barreira contra respingos e contaminação das roupas pessoais. Deve ser exclusivo do ambiente de trabalho e lavado separadamente.
- **Protetores faciais e óculos de segurança:** Protegem os olhos e mucosas contra respingos de substâncias químicas ou fluidos biológicos.
- **Toucas e propés:** Evitam contaminação cruzada em áreas críticas como salas limpas ou laboratórios NB3/NB4.

O uso correto de EPIs envolve não apenas a colocação, mas também a remoção segura e o descarte apropriado, para evitar contaminação secundária.

#### **4. Procedimentos em Caso de Acidentes Biológicos**

Mesmo com todas as medidas de prevenção, acidentes podem ocorrer durante a manipulação de materiais biológicos. Os mais comuns são cortes com objetos perfurocortantes contaminados, exposição a aerossóis infecciosos, respingos em mucosas e derramamentos acidentais. Nestes casos, é fundamental seguir um protocolo de resposta rápida, conforme orientações do serviço de saúde ocupacional da instituição.

##### **Passos recomendados:**

1. **Interromper imediatamente a atividade.**
2. **Remover os EPIs contaminados com segurança.**
3. **Lavar a área afetada com água e sabão ou solução antisséptica.**
4. **Notificar o responsável pelo setor de biossegurança e preencher o relatório de acidente.**

**5. Encaminhar o profissional ao serviço médico para avaliação e, se necessário, profilaxia pós-exposição.**

**6. Isolar e descontaminar a área, utilizando produtos adequados (hipoclorito, álcool, peróxido de hidrogênio).**

Além disso, o laboratório deve manter kits de emergência, planos de contingência e treinamentos periódicos para toda a equipe, conforme previsto pelas normas da Comissão Interna de Biossegurança (CIBio) e do Ministério da Saúde.

### **Considerações Finais**

Os princípios de biossegurança são indispensáveis à prática segura da Biomedicina. A adoção rigorosa de medidas de contenção, o uso correto de EPIs e a preparação para resposta a acidentes são pilares fundamentais para garantir a integridade dos profissionais e da sociedade. Em um cenário de constante emergência sanitária e inovação tecnológica, o domínio desses conhecimentos é um compromisso ético e técnico que acompanha toda a trajetória do biomédico.

## Referências Bibliográficas

- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. **Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995**. Regulamenta o uso de técnicas de engenharia genética e libera o cultivo de organismos geneticamente modificados.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6) – Equipamento de Proteção Individual**. Atualizada em 2019.
- PELLEGRINO, R. M. et al. **Biossegurança: Princípios e Práticas**. São Paulo: Manole, 2021.
- RIBEIRO, A. C.; MORAES, M. S. **Biossegurança em Ciências da Saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- SOUSA, A. P.; OLIVEIRA, M. D. **Biossegurança Laboratorial: fundamentos e práticas**. Curitiba: CRV, 2020.

# **Técnicas Básicas de Laboratório**

As técnicas laboratoriais constituem a base operacional da atuação do biomédico, especialmente nas áreas de análises clínicas, pesquisa biomédica e diagnóstico. O domínio de práticas como a coleta e manipulação de amostras, a utilização de instrumentos como centrífugas e microscópios, e o conhecimento sobre colorações específicas são indispensáveis para a obtenção de resultados confiáveis e seguros. Paralelamente, os procedimentos corretos de descarte de materiais garantem a biossegurança e a preservação ambiental. Este texto apresenta os fundamentos dessas técnicas básicas de laboratório dentro do escopo da Biomedicina.

## **1. Coleta e Manipulação de Amostras Biológicas**

A coleta adequada de amostras biológicas é o primeiro passo para a realização de exames laboratoriais eficazes. O sucesso de um diagnóstico depende diretamente da qualidade da amostra coletada, que deve representar fielmente as condições fisiológicas ou patológicas do paciente no momento da coleta.

As amostras mais comuns incluem sangue, urina, fezes, escarro, líquido cefalorraquidiano (LCR), secreções e fragmentos de tecido. A escolha do recipiente, do anticoagulante, do conservante e da via de coleta são determinantes para a integridade da amostra.

A coleta de sangue, por exemplo, deve respeitar os princípios da técnica asséptica, utilizar tubos com anticoagulantes específicos (EDTA, heparina, citrato) e seguir uma ordem correta de preenchimento dos tubos para evitar contaminações cruzadas (González et al., 2020).

Durante a manipulação das amostras, o profissional deve observar as seguintes normas:

- Uso de equipamentos de proteção individual (EPIs);
- Identificação clara da amostra com nome, data e hora da coleta;
- Acondicionamento imediato em locais apropriados (geladeira, estufa, estufa seca, gelo seco ou temperatura ambiente, conforme o exame);
- Evitar hemólise, contaminação ou degradação da amostra durante o transporte ou armazenagem.

A manipulação segura das amostras também requer o conhecimento dos tipos de análises a serem realizadas e dos tempos máximos entre coleta e processamento, o que pode variar conforme o tipo de fluido e o exame laboratorial solicitado.

## **2. Técnicas de Centrifugação, Microscopia e Coloração**

### **2.1. Centrifugação**

A centrifugação é uma técnica fundamental para a separação de componentes celulares ou moleculares presentes nas amostras. Ela utiliza a força centrífuga para separar fases de densidades diferentes, como o soro ou plasma da fração celular do sangue.

Existem diversos tipos de centrífugas: de bancada, refrigeradas, ultracentrífugas, entre outras. A escolha depende da finalidade e da natureza do material. A velocidade (em rotações por minuto, rpm) e o tempo de centrifugação devem ser ajustados conforme o protocolo do exame, sendo essencial evitar sobreaquecimento e desequilíbrio dos tubos (Ribeiro & Moraes, 2018).

O uso seguro da centrífuga requer:

- Verificação do balanceamento dos tubos (mesmo peso e volume);
- Inspeção prévia das tampas e rotor;
- Nunca abrir a tampa da centrífuga durante o funcionamento.

## **2.2. Microscopia**

A microscopia é indispensável para a visualização de estruturas celulares, microrganismos e tecidos. O tipo mais comum é o microscópio óptico, utilizado em exames como hematoscopia, parasitologia, microbiologia e citologia.

Outros tipos incluem:

- Microscópio de fluorescência: para detecção de anticorpos marcados ou estruturas específicas;
- Microscópio de contraste de fase: útil para células vivas e estruturas não coradas;
- Microscópio eletrônico: utilizado em pesquisa para visualização ultra estrutural.

Para um exame eficiente, é necessário:

- Ajustar corretamente o foco, a condensação e a iluminação;
- Conhecer as objetivas e sua ampliação (ex.: 10x, 40x, 100x);
- Manter limpeza regular das lentes e superfícies ópticas com papel específico;
- Preparar adequadamente a lâmina e a lamínula com as amostras analisadas.

## 2.3. Coloração

As técnicas de coloração servem para destacar estruturas celulares ou identificar microrganismos. Dentre as principais, destacam-se:

- **Coloração de Gram:** diferencia bactérias Gram-positivas e Gram-negativas por afinidade com o cristal violeta e safranina. Essencial em microbiologia clínica.
- **Coloração de Ziehl-Neelsen:** identifica bacilos álcool-ácido resistentes, como o *Mycobacterium tuberculosis*.
- **Coloração de Giemsa ou Leishman:** utilizada em hematologia para diferenciar células sanguíneas, e em parasitologia para identificação de hematozoários como *Plasmodium*.
- **Colorações histológicas:** como hematoxilina-eosina (HE), usadas em patologia para avaliação de tecidos.

A escolha da coloração depende da finalidade diagnóstica, e sua execução deve seguir protocolos padronizados quanto a tempos, reagentes e técnicas de fixação.

## 3. Procedimentos de Descarte de Materiais

A correta gestão de resíduos laboratoriais é essencial para prevenir riscos biológicos, químicos e ambientais. O descarte irregular de materiais contaminados pode causar danos à saúde pública, acidentes ocupacionais e degradação ambiental.

No Brasil, a Resolução RDC nº 222/2018 da ANVISA regulamenta o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, incluindo os laboratórios. Os resíduos devem ser segregados, identificados, acondicionados, transportados, tratados e destinados de forma segura e legal.

Os principais tipos de resíduos laboratoriais incluem:

- **Resíduos biológicos (Grupo A):** sangue, tecidos, meios de cultura, materiais perfurocortantes contaminados. Devem ser tratados por incineração ou autoclavação antes do descarte.
- **Resíduos químicos (Grupo B):** reagentes vencidos, solventes, corantes tóxicos. Devem ser armazenados em recipientes adequados e recolhidos por empresas especializadas.
- **Resíduos comuns (Grupo D):** materiais não contaminados, como papéis, luvas descartadas sem contaminação, embalagens. Podem seguir fluxo de lixo comum, desde que segregados.

Todo descarte deve ser acompanhado por registros e documentos de controle, incluindo o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Os profissionais devem ser treinados quanto às rotinas de descarte e uso de EPIs durante o processo.

### **Considerações Finais**

O domínio das técnicas básicas de laboratório é uma competência central para o exercício da Biomedicina. Desde a coleta da amostra até o descarte final, cada etapa exige precisão, cuidado técnico e responsabilidade ética. A aplicação rigorosa de procedimentos padronizados, aliada à constante atualização técnica, garante a qualidade dos resultados laboratoriais, a segurança do ambiente e a integridade dos profissionais de saúde.

## Referências Bibliográficas

- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018.** Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
- GONZÁLEZ, M. M. et al. **Laboratório Clínico: Práticas e Interpretação.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.
- RIBEIRO, A. C.; MORAIS, M. S. **Biossegurança em Ciências da Saúde.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- ROCHA, M. S. **Técnicas de Laboratório em Análises Clínicas.** São Paulo: Atheneu, 2019.
- SOUSA, A. P.; OLIVEIRA, M. D. **Fundamentos de Práticas Laboratoriais.** Curitiba: CRV, 2020.

Portal  
IDEA  
.com.br

# Controle de Qualidade em Análises Clínicas

A confiabilidade dos resultados laboratoriais é essencial para o diagnóstico, acompanhamento e tratamento de doenças. No contexto da Biomedicina, a adoção de práticas que garantam a qualidade e a segurança dos exames laboratoriais é não apenas uma exigência técnica, mas um imperativo ético e legal. O controle de qualidade em análises clínicas visa assegurar que os resultados emitidos sejam consistentes, rastreáveis, reprodutíveis e clinicamente úteis. Este texto aborda os fundamentos do controle de qualidade, incluindo a rastreabilidade, validação de resultados, controle interno e externo, e a adoção de boas práticas laboratoriais.

## 1. Importância da Rastreabilidade e da Validação de Resultados

A rastreabilidade é a capacidade de seguir o histórico de uma amostra, processo ou resultado desde sua origem até a entrega final do exame. Em laboratórios clínicos, isso significa documentar e monitorar todas as etapas envolvidas — desde a coleta do material biológico até a liberação do laudo — de forma a garantir a confiabilidade e a possibilidade de revisão de cada etapa, caso necessário (RIBEIRO & MORAIS, 2018).

A rastreabilidade é um componente essencial da qualidade, pois permite a identificação de falhas, desvios e inconformidades, além de ser um requisito para a acreditação de serviços laboratoriais. Ela depende de sistemas de informação eficientes, rotinas padronizadas e registros adequados.

A validação de resultados, por sua vez, é o processo pelo qual se verifica se os métodos e procedimentos adotados no laboratório são adequados para fornecer resultados precisos e confiáveis. A validação envolve parâmetros como precisão, exatidão, sensibilidade, especificidade, linearidade e limite de detecção. Trata-se de uma exigência normativa para métodos desenvolvidos internamente ou adaptados, bem como para a introdução de novos equipamentos ou kits diagnósticos (GONZÁLEZ et al., 2020).

## **2. Controle Interno e Controle Externo**

O controle da qualidade analítica em laboratórios clínicos é dividido em duas categorias principais: controle interno da qualidade (CIQ) e controle externo da qualidade (CEQ).

### **2.1. Controle Interno da Qualidade (CIQ)**

O CIQ refere-se à aplicação rotineira de materiais controle dentro do próprio laboratório, com o objetivo de monitorar continuamente a precisão e a estabilidade dos ensaios. Para isso, utilizam-se amostras controle com concentrações conhecidas de analitos, que são analisadas junto às amostras de pacientes.

Esses controles devem ser processados nas mesmas condições das amostras clínicas, com uso dos mesmos reagentes, equipamentos e operadores. Os resultados obtidos são comparados com valores de referência previamente estabelecidos. Quando os valores saem dos limites aceitáveis, medidas corretivas são imediatamente adotadas.

Gráficos de Levey-Jennings e regras de Westgard são ferramentas estatísticas comumente utilizadas na análise de controle interno, permitindo a detecção precoce de erros sistemáticos e aleatórios nos processos analíticos (SILVA et al., 2017).

## 2.2. Controle Externo da Qualidade (CEQ)

O CEQ, também conhecido como ensaio de proficiência, é realizado por meio da participação voluntária ou obrigatória em programas externos que enviam amostras desconhecidas para os laboratórios participantes. Após a análise, os resultados são comparados com os de outros laboratórios e com valores de referência.

No Brasil, os principais programas de CEQ são:

- **PNCQ (Programa Nacional de Controle de Qualidade):** mantido pela Sociedade Brasileira de Análises Clínicas, oferece programas em diversas áreas, como bioquímica, imunologia, hematologia, microbiologia, entre outras.
- **DICQ (Sistema Nacional de Acreditação da SBAC):** atua na acreditação de laboratórios clínicos, avaliando critérios técnicos, administrativos e operacionais.

A participação regular em programas de CEQ permite ao laboratório:

- Verificar sua performance em comparação a outros serviços;
- Identificar falhas e promover correções;
- Obter certificações e reconhecimento da qualidade;
- Cumprir requisitos da ANVISA, da vigilância sanitária e de auditorias externas.

### 3. Boas Práticas Laboratoriais (BPL)

As Boas Práticas Laboratoriais compreendem um conjunto de normas e procedimentos que visam garantir a organização, a padronização e a integridade dos processos laboratoriais. Elas são fundamentais para assegurar a reprodutibilidade dos resultados e a credibilidade dos serviços prestados.

Dentre os principais princípios das BPL, destacam-se:

- **Padronização de procedimentos operacionais (POPs):** todos os exames devem seguir protocolos escritos, revisados e atualizados, garantindo uniformidade e segurança nos processos.
- **Capacitação contínua da equipe:** os profissionais devem ser treinados periodicamente em técnicas analíticas, biossegurança, manuseio de equipamentos e atendimento ao público.
- **Manutenção preventiva e calibração de equipamentos:** asseguram que os instrumentos estejam operando dentro dos padrões de desempenho aceitáveis.
- **Controle de qualidade de reagentes e insumos:** a rastreabilidade de lotes, validade e condições de armazenamento devem ser criteriosamente monitoradas.
- **Documentação e registros:** todas as etapas do processamento laboratorial devem ser registradas de forma legível e arquivadas conforme legislação vigente.
- **Segurança do trabalho:** ambientes limpos, organizados, com sinalização adequada e uso obrigatório de EPIs são requisitos mínimos.

A implementação das BPL também facilita a obtenção de certificações de qualidade, como ISO 15189 (acreditação de laboratórios clínicos) e ISO 9001 (gestão da qualidade), contribuindo para a competitividade e reconhecimento do laboratório no mercado.

### **Considerações Finais**

O controle de qualidade em análises clínicas é um pilar essencial da Biomedicina moderna. Rastreabilidade, validação, controle interno e externo e boas práticas laboratoriais são elementos indissociáveis da rotina biomédica. Sua implementação não apenas garante a segurança dos resultados laboratoriais, mas fortalece a credibilidade do laboratório, a confiança do profissional de saúde e, principalmente, a segurança do paciente. Em um cenário cada vez mais exigente e regulado, o compromisso com a qualidade é uma exigência técnica, científica e ética.

## Referências Bibliográficas

- GONZÁLEZ, M. M. et al. *Laboratório Clínico: Práticas e Interpretação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.
- RIBEIRO, A. C.; MORAIS, M. S. *Gestão da Qualidade em Análises Clínicas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- SILVA, T. R. et al. *Controle de Qualidade em Laboratórios Clínicos: teoria e prática*. São Paulo: Atheneu, 2017.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANÁLISES CLÍNICAS (SBAC). *Programa Nacional de Controle de Qualidade (PNCQ)*. Disponível em: <https://www.pncq.org.br>
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANÁLISES CLÍNICAS (SBAC). *Sistema Nacional de Acreditação DICQ*. Disponível em: <https://www.dicq.org.br>
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 302, de 13 de outubro de 2005*. Dispõe sobre o regulamento técnico para funcionamento de laboratórios clínicos.