

## **ENDOTRAINER, DRY LAB E WET LAB**

Diferenças, vantagens e quando usar cada um

*Guia comparativo para coordenadores de laboratório, ligas acadêmicas e residências cirúrgicas*

**AVISO:** Material informativo. As recomendações pedagógicas devem ser adaptadas ao contexto institucional, ao número de alunos e ao escopo curricular.

## Sumário

1. Por que comparar modalidades de simulação
2. Endotrainer (caixa de treinamento) — definição operacional
3. Dry lab — simulação seca em sentido amplo
4. Wet lab — simulação úmida com material biológico
5. Híbrido — combinação progressiva
6. Simulação virtual (VR/AR)
7. Tabela comparativa completa
8. Quando usar cada modalidade
9. Combinação ideal por estágio formativo
10. Indicadores de aprendizado por modalidade

## 1. Por que comparar modalidades de simulação

A escolha entre endotrainer, dry lab, wet lab, simulação virtual e modelos híbridos é uma das decisões mais importantes no planejamento de um programa de treinamento médico. Cada modalidade tem custo, complexidade operacional, realismo tátil e curva de aprendizado distintos.

Coordenadores frequentemente perguntam: "qual é a melhor?" — a resposta correta é: depende do estágio formativo, do orçamento e da infraestrutura disponível. Programas maduros geralmente combinam 2 ou 3 modalidades em progressão.

## 2. Endotrainer (caixa de treinamento)

### Definição

Endotrainer (ou "caixa preta") é um simulador físico em formato de caixa fechada com aberturas (portas) para inserção de trocartes. Permite treinar habilidades motoras videolaparoscópicas com instrumental real, óptica/câmera real e visualização em monitor — reproduzindo a ergonomia da cirurgia minimamente invasiva.

### Vantagens

- Realismo motor alto — reproduz a coordenação bimanual, a triangulação e a percepção bidimensional do ambiente laparoscópico.
- Compatível com instrumental real (5mm padrão) — o aluno se familiariza com os instrumentos que usará no centro cirúrgico.
- Reutilizável indefinidamente — sem material biológico, vida útil estende-se por anos.
- Sem biossegurança especial — pode ser usado em sala comum, sem exigência de descarte ou refrigeração.
- Custo de aquisição moderado — R\$ 1.500 a R\$ 4.000 por unidade (média de mercado 2026).

### Limitações

- Realismo tátil de tecidos limitado — pads sintéticos não reproduzem a sensação de tecido vivo.
- Não permite treinar manobras de hemostasia real.
- Métricas de aprendizado dependem de avaliador humano (sem automação).

### 3. Dry lab — simulação seca em sentido amplo

#### Definição

Dry lab é o termo genérico para laboratórios de simulação que NÃO usam material biológico. Inclui endotrainers, simuladores físicos de outros procedimentos (sutura aberta, acesso venoso, vias aéreas, punção lombar), modelos sintéticos e simuladores task-trainer.

#### Vantagens

- Mesma vantagem operacional do endotrainer: sem biossegurança, reutilizável, custo controlado.
- Diversidade de módulos formativos — vai além da videocirurgia.
- Compatível com programa de residência multi-especialidade.
- Adequado para treinamento de massa (turmas grandes).

#### Limitações

- Tato sintético limitado em todos os módulos.
- Dificuldade de simular sangramento e fluidos corporais.
- Variedade de modelos sintéticos pode ser cara em conjunto (R\$ 50-200 mil para um lab completo).

### 4. Wet lab — simulação úmida com material biológico

#### Definição

Wet lab utiliza material biológico animal (peças de açougue, animais vivos sob protocolo ético) ou cadáver humano (em instituições com programa de doação). É a modalidade de maior realismo tátil — reproduz fielmente a textura, resistência e comportamento dos tecidos.

#### Vantagens

- Realismo tátil máximo — única modalidade que reproduz adequadamente o feedback de tecido vivo.
- Permite treinar manobras de hemostasia, dissecação em planos reais, anastomose.
- Insostituível em treinamento de cirurgia avançada e em wetlab cadavérico para anatomia.

#### Limitações

- Custo alto — peças animais R\$ 50-300 por sessão; cadáver exige programa institucional dedicado.
- Biossegurança rigorosa — sala dedicada, EPI, descarte adequado.

- Aprovação ética (CEUA para animais; comitê de ética para cadáver).
- Não-reutilizável — material é consumido a cada sessão.
- Logística complexa — transporte, refrigeração, programação.

## 5. Híbrido — combinação progressiva

Programa híbrido combina módulos dry e wet em sequência pedagógica: o aluno passa pelo dry lab para desenvolver habilidades motoras básicas; quando atinge proficiência mínima, avança para wet lab para integrar feedback tátil real.

### Vantagens

- Equilíbrio custo/realismo — maior parte das horas-aluno é em dry (econômico); wet apenas em estágios avançados.
- Progressão pedagógica natural — corresponde à curva de aprendizado real.
- Reduz o desperdício de material wet em aprendizes ainda inexperientes.

### Limitações

- Complexidade de gestão (dois protocolos).
- Necessidade de critérios objetivos de progressão (quem está pronto para wet?).

## 6. Simulação virtual (VR/AR)

### Definição

Simuladores de realidade virtual (VR) ou aumentada (AR) reproduzem o ambiente cirúrgico em ambiente computacional, com feedback háptico (toque simulado) em alguns modelos. Métricas de desempenho são coletadas automaticamente.

### Vantagens

- Métricas automáticas — tempo, distância percorrida pelos instrumentos, número de erros.
- Repetibilidade infinita sem consumíveis.
- Possibilidade de treinamento à distância e auto-treinamento.
- Cenários pré-programados (incluindo emergências raras).

### Limitações

- Custo alto de aquisição — simuladores robustos custam R\$ 80-500 mil.
- Curva de adesão dos docentes.
- Feedback háptico ainda inferior ao endotrainer com instrumental real.
- Atualização de software/hardware periódica.

## 7. Tabela comparativa completa

Critério	Endotrainer / Dry	Wet lab	Híbrido	VR/AR
Realismo motor	Alto	Alto	Alto	Médio-alto
Realismo tátil	Baixo-médio	Máximo	Médio→máximo	Médio (háptico)
Custo de aquisição	Baixo	Baixo (sala)	Baixo-médio	Alto
Custo de operação anual	Baixo	Alto	Médio	Médio (manutenção)
Biossegurança	Não requer	Rigorosa	Por módulo	Não requer
Reutilizável	Sim	Não	Parcial	Sim
Aprovação ética	Não	Sim (CEUA)	Por módulo	Não
Métricas automáticas	Não	Não	Não	Sim
Hemostasia real	Não	Sim	Sim (módulo wet)	Simulada
Indicado para massa	Sim	Não	Sim (no dry)	Limitado (n estações)

## 8. Quando usar cada modalidade

### Use endotrainer / dry lab quando...

- O programa atende grande volume de alunos (graduação, internato, ligas).
- O foco é coordenação motora básica e familiarização com instrumental.
- Há restrição orçamentária ou de espaço para biossegurança.
- O programa é iniciante e ainda está estruturando processos.

### Use wet lab quando...

- O treinamento é avançado (residência cirúrgica em estágio final).
- O objetivo inclui hemostasia, dissecação em planos reais ou anastomose.
- Há programa institucional de doação de cadáveres ou parceria com açougue para peças.
- Existe protocolo ético aprovado (CEUA, comitê de ética).

### Use híbrido quando...

- Há recursos para combinar dry diário com wet pontual em estágios avançados.
- Há critérios objetivos de progressão entre as fases.
- O coordenador acumula experiência em ambas modalidades.

### Use VR/AR quando...

- Há recurso de fomento ou parceria com fabricante.
- Métricas automáticas e relatórios individualizados são valorizados pela instituição.
- O programa quer oferecer auto-treinamento e atendimento remoto.

## 9. Combinação ideal por estágio formativo

Estágio	Modalidade recomendada
Graduação inicial (1°-3° ano)	Modelos sintéticos simples para procedimentos básicos (acesso venoso, sutura aberta)
Graduação avançada (4°-6° ano) e ligas	Endotrainer (dry lab) — familiarização com videocirurgia + sutura intracorpórea básica
Residência inicial (R1)	Dry lab intensivo (endotrainer + módulos avançados de sutura)
Residência intermediária (R2-R3)	Híbrido — dry lab diário + wet lab pontual em peças animais
Residência avançada (R3+)	Wet lab + dissecação cadavérica + VR para cenários complexos
Educação continuada (cirurgião pleno)	Wet lab focal em técnica nova + VR para repetição de manobras críticas

## 10. Indicadores de aprendizado por modalidade

Diferentes modalidades suportam diferentes indicadores. Escolha pela compatibilidade com o que você quer medir.

### Indicadores em dry/endotrainer

- Tempo de execução (cronometrado).
- Número de erros (avaliação OSATS/GOALS por examinador).
- Acurácia (uso de pontos-alvo em peças de treino).
- Repetições até a proficiência.

### Indicadores em wet lab

- Qualidade da dissecação (avaliação pareada por examinadores).
- Controle de hemostasia (presença/ausência de sangramento maior).
- Integridade do plano anatômico.
- Tempo e número de manobras.

### Indicadores em VR

- Tempo total (automático).
- Distância percorrida pelos instrumentos (automático).
- Número de erros pré-definidos (automático).
- Score composto do sistema.

— Fim do guia —