



# **ELISA POP: UMA ESTRATÉGIA DE GAMIFICAÇÃO PARA O ENSINO DA IMUNOLOGIA**

Livia Souza Pugliese

**PLANO DE AULA**

## **Disciplina**

Imunologia

## **Público-alvo**

Alunos de cursos da área da saúde

## **Modalidades de ensino**

1. Online, telepresencial
2. Presencial

## **Tema da aula**

Princípios laboratoriais do ELISA

## **Objetivo**

Realizar uma atividade pré-laboratorial gamificada colaborativa para auxiliar o aluno na compreensão dos princípios bioquímicos e imunológicos de um ensaio imunoenzimático (ELISA) e apreensão das etapas de execução deste teste, promovendo engajamento e aprendizado significativo.

## **Conteúdo**

Conceitual:

- Princípios bioquímicos e imunológicos do ELISA;
- Fatores intrínsecos que influenciam no resultado do ELISA;
- Etapas e Sequência de execução de um ELISA indireto.

Atitudinal:

- Trabalho em equipe;
- Comunicação;
- Resolução de problemas.

## **Material**

Modalidade 1: Ambiente de teleconferência que permita compartilhamento de tela (Google Meets, Zoom, Microsoft Teams ou similar); internet.

Modalidade 2: Sala de aula; computador e projetor de slides.

Obs: Na modalidade presencial, pode-se, alternativamente, ser utilizados os elementos do jogo transpostos para recortes em papel ou EVA.

## **Método**

Gamificação

## Descrição da atividade

Nome do Jogo: ELISA POP

Objetivo do jogo: O grupo deverá descrever a sequência de passos (Procedimento Operacional Padrão - POP) do ELISA, colocando os elementos numa sequência correta.

Regras do jogo:

1. O professor conceitua o ensaio imunoenzimático (ELISA), mostra aos alunos os elementos/etapas do ELISA que estão fora de ordem e explica que eles deverão ser utilizados para compor uma sequência de realização de um ELISA indireto para diagnóstico da infecção pelo HIV, sendo que para este jogo será usada amostra de soro de um paciente sabidamente HIV positivo. Todos os elementos/etapas deverão ser utilizados no protocolo e apenas as etapas "lavagem" e "incubação" poderão ser repetidas quantas vezes forem necessárias. Sugerimos que a atividade seja realizada em grupos de no máximo 12 alunos. Em caso de turmas grandes, o professor pode subdividir a turma em grupos de até 12 alunos e realizar um jogo colaborativo entre os alunos de um grupo/time e competitivo entre os times (o time que acertar primeiro a sequência ganha).
2. O grupo elege um aluno para ser o porta-voz. O professor cronometra 10 min e os alunos terão um primeiro "round" de discussão e proposição do POP em grupo. Ao final destes 10 min, o porta-voz deverá dizer a sequência que o grupo julgar correta. Os alunos podem, se desejarem, usar o Power Point para digitar os elementos disponibilizados numa ordem que julgarem correta e o porta voz do grupo pode projetar a sequência escolhida pelo grupo.
3. Se os alunos errarem a sequência, o professor informa até onde eles acertaram (se tiver tido um início de sequência correta), fornece um *feedback* de porque está errado (sem dar a sequência certa) e fornece um novo "round" de 10 min. Se ao final do segundo "round" os alunos não acertarem a sequência, os alunos podem escolher sobre qual elemento querem uma dica e o professor fornece a dica solicitada. Então segue-se o último round de 10 minutos de discussão e proposição do POP.  
Obs1: O professor pode adaptar as regras, fornecendo maior número de dicas ou mesmo fornecendo todas as dicas no início do jogo, na dependência do nível de conhecimento prévio da turma.  
Obs2: O professor pode transformar as dicas em formato de cartas e criar uma dinâmica de embaralhar as cartas e os grupos "cavarem" as dicas para tornar a atividade mais instigante. Porém esta estratégia aumenta o tempo de jogo.
4. Ao final do último round o porta-voz do grupo diz a sequência proposta pelo grupo e segue-se uma discussão sobre a atividade. Caso ao final do jogo os alunos não tenham acertado, o professor deve mostrar a sequência correta.

## **Avaliação**

- Avaliação processual do aluno: A atividade de gamificação fornece feedback imediato e avaliação processual do desempenho dos alunos.
- Autopercepção de conhecimento pelo aluno: aplicar o questionário de autopercepção ao início da atividade e ao final da atividade de gamificação. As perguntas podem ser transpostas para formulários eletrônicos (ex: google forms, Mentimeter), à critério docente.
- Avaliação da atividade: Ao final da atividade os alunos devem preencher individualmente um questionário de percepção discente acerca da atividade de gamificação ELISA POP. As perguntas podem ser transpostas para formulários eletrônicos (ex: google forms), à critério docente.

## **Referências**

BENDER, Ana Lígia; von Muhlen, CA. Testes laboratoriais aplicados à imunologia clínica. In: Imunologia Clínica na Prática Médica, org: VOLTARELLI, JULIO C. 1ª ed. Atheneu, 2008

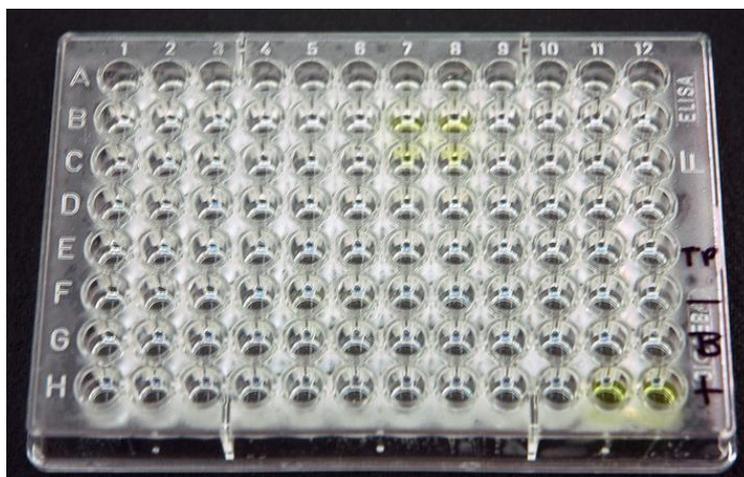
KAPP, Karl. The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education. ASTD, 2012.

## **ANEXO 1 – Material do Aluno**

## conceitos Básicos sobre ELISA

O termo ELISA vem do inglês Enzyme Linked Immunosorbent Assay". Trata-se de uma técnica imunoenzimática para quantificação de antígenos ou de anticorpos em uma amostra. Um dos reagentes é imobilizado na fase sólida (poço da placa de ELISA), enquanto o outro pode ser ligado a uma enzima. A fase sólida mais utilizada são placas plásticas com 96 poços. Essas placas permitem múltiplos ensaios e automação. O teste é capaz de detectar quantidades extremamente pequenas de analito (antígenos ou anticorpos), podendo ter elevada precisão se os reagentes e os parâmetros forem bem padronizados.

É uma técnica imunológica ("immuno") pois a molécula anticorpo é utilizada, seja como analito, seja para detectar um analito. É uma técnica adsorvente ("sorbent") pois uma parte dos reagentes ficará fixado a uma fase sólida. É uma técnica enzimática ("enzyme linked") pois se utiliza uma enzima (geralmente a peroxidase) para, mediante uma reação enzimática, promover degradação de um cromógeno em um produto solúvel colorido. Ao final da reação a leitura da densidade óptica (DO) de cada poço é realizada em um espectrofotômetro e a DO da amostra do paciente pode ser comparada à de uma curva padrão, fornecendo um resultado quantitativo.



Placa de ELISA. Crédito da imagem: CIMMYT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/cimmyt/4659519071>. CC BY NC SA

## Regras do Jogo ELISA POP

O objetivo deste jogo é descrever um protocolo de realização de um teste ELISA indireto para diagnóstico de HIV.

Vocês dispõem da amostra sérica de um paciente sabidamente HIV positivo e precisam realizar um teste ELISA indireto com esta amostra usando os reagentes e materiais descritos no quadro abaixo.

A missão de vocês é colocar as etapas/reagentes em ordem. Todos os elementos/etapas do quadro abaixo são utilizados no jogo. Somente as etapas 'Lavagem' e 'Incubação' podem ser repetidas mais de uma vez, podendo ser quantas vezes julgarem necessário.

Vocês terão até 3 tentativas, sendo cada tentativa composta por um ciclo de 10 minutos de discussão em grupo ao final dos quais o porta-voz do grupo deve expor a sequência que o grupo julgar correta.

Em caso de o grupo não acertar a sequência, poderão ser fornecidas dicas, a critério do professor.

## Elementos do Jogo ELISA POP

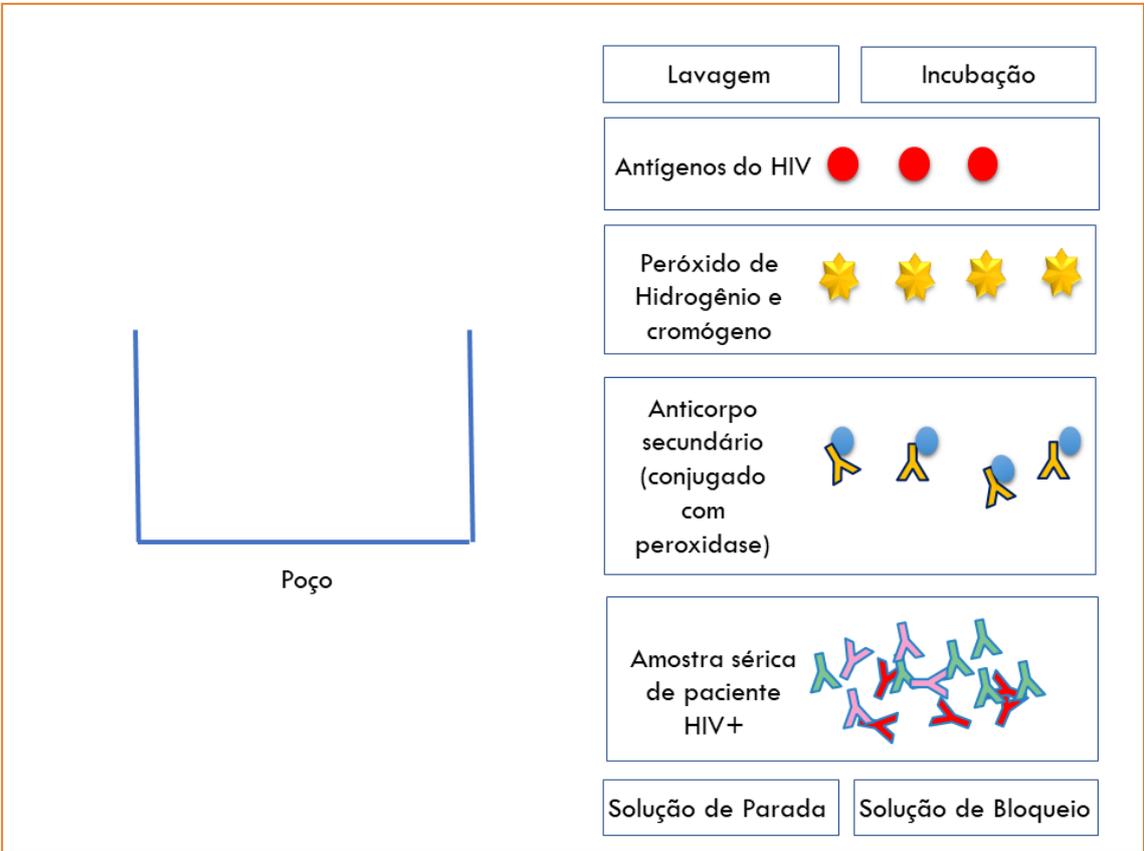


Diagrama de um poço de ELISA (Poço) e uma lista de reagentes e etapas para o jogo:

- Lavagem
- Incubação
- Antígenos do HIV (3 pontos vermelhos)
- Peróxido de Hidrogênio e cromógeno (4 estrelas amarelas)
- Anticorpo secundário (conjugado com peroxidase) (4 ícones de anticorpos)
- Amostra sérica de paciente HIV+ (ícones de anticorpos)
- Solução de Parada
- Solução de Bloqueio

## **ANEXO 2 – Material do Professor**

## **ELISA POP – Padrão de resposta correta**

1. Antígenos do HIV
2. Incubação (Sensibilização da placa)
3. Lavagem
4. Solução de Bloqueio
5. Incubação
6. Amostra sérica
7. Incubação
8. Lavagem
9. Anticorpo secundário conjugado com peroxidase
10. Incubação
11. Lavagem
12. Peróxido de hidrogênio e cromógeno.
13. Solução de parada

-----

Leitura da Densidade Óptica

## ELISA POP – Exemplos de Dicas

Elemento/etapa	Dica
Lavagem	A etapa de lavagem é realizada com um detergente não iônico e possibilita a remoção de elementos excedentes não ligados ou fracamente ligados.
Incubação	Tempo necessário para que ocorram ligações ou reações entre moléculas.
Antígenos do HIV	Reagente contendo solução rica em proteínas diversas, imunogênicas, do vírus HIV.
Peróxido de Hidrogênio + Cromógeno	O peróxido de hidrogênio é o substrato da peroxidase e a reação enzima-substrato resulta em produto colorido a partir do cromógeno.
Anticorpo secundário/conjugado com peroxidase	O anticorpo secundário é um anticorpo de coelho que se liga a anti-IgG humana (rabbit anti-hlgG) e está conjugado com a enzima peroxidase.
Amostra sérica de paciente HIV positivo	Amostra do soro de um paciente HIV positivo contendo anticorpos contra proteínas do HIV, representados em vermelho e outros anticorpos séricos (anticorpos em outras cores).
Solução de Parada	Solução ácida que para a reação enzimática.
Solução de Bloqueio	Solução contendo proteína inespecífica (geralmente BSA) utilizado para bloquear espaços livres do poço, impedindo ligação de outros reagentes.
Poço	Poço em fundo chato com 0,5mm de diâmetro, onde ocorre as reações de fase sólida do ELISA.

## ELISA POP – Avaliação de autopercepção inicial e final do aluno

Escala de Autopercepção do conhecimento

0 – Não tenho conhecimento algum

1 – Muito ruim

2 – Ruim

3- Nem bom nem ruim

4 – Bom

5 – Muito Bom

### Inicial

Considero meu conhecimento sobre o tema:	Escala
Ensaio Imunoenzimático (ELISA)	0 1 2 3 4 5
Etapas de um protocolo de ELISA indireto	0 1 2 3 4 5

### Final

Considero meu conhecimento sobre o tema:	Escala
Ensaio Imunoenzimático (ELISA)	0 1 2 3 4 5
Etapas de um protocolo de ELISA indireto	0 1 2 3 4 5

## ELISA POP – Avaliação da atividade pelo aluno

Escala de Likert:

1- Discordo fortemente

2- Discordo

3 - Não concordo nem discordo

4 - Concordo

5 - Concordo fortemente

Pergunta	Escala de Likert
A atividade de Gamificação ELISA POP me deixou engajado (concentrado na atividade e participativo)	1 2 3 4 5
A atividade de Gamificação ELISA POP me deixou motivado a conhecer mais sobre sobre imunoenaios.	1 2 3 4 5
A atividade de Gamificação ELISA POP foi divertida	1 2 3 4 5
A atividade de Gamificação ELISA POP promoveu aprendizado significativo sobre as etapas de um protocolo ELISA	1 2 3 4 5

## **ELISA POP – Sequência didática**

<b>Explicação dos objetivos de aprendizagem da aula</b>	<b>5 min</b>
<b>Preenchimento individual da ficha avaliação da percepção do conhecimento (inicial)</b>	<b>2 min</b>
<b>Explicação das regras do jogo</b>	<b>5 min</b>
<b>Primeiro round</b>	<b>10 min</b>
<b>Relato do Porta Voz</b>	<b>10 min</b>
<b>Segundo round</b>	<b>10 min</b>
<b>Relato do Porta voz</b>	<b>10 min</b>
<b>Terceiro round</b>	<b>10 min</b>
<b>Relato do Porta voz</b>	<b>10 min</b>
<b>Discussão</b>	<b>20 min</b>
<b>Preenchimento individual da ficha avaliação da percepção do conhecimento (final)</b>	<b>2 min</b>
<b>Preenchimento individual da ficha de avaliação da atividade</b>	<b>5 min</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1h40min</b>

Obs: Tempo estimado para jogo realizado com uma única equipe de 10-12 alunos. Para maior quantidade de alunos e formato de jogo de competição entre equipes será necessário ampliar o tempo, considerando-se o tempo de relato do porta-voz por equipe.