

Aulão de
Biologia
para o Enem.



Prof^a: Cláudia Aguiar

SUMÁRIO

01 Doenças Transmitidas por Roedores

02 Surto, Endemia, Epidemia e Pandemia

03 Vacinas de RNAm, COVID-19 e Sistema Imunológico

04 Copa do Mundo e a Energia Celular

05 Sistema Digestório e as Canetas Emagrecedoras

06 O Detergente e a Estrutura Bacteriana

07 Questionário

As doenças transmitidas por roedores representam um importante desafio para a saúde pública. Evolve saneamento básico, higiene, políticas públicas e conscientização da população. Esses animais podem atuar como reservatórios de vírus, bactérias e outros agentes patogênicos, transmitindo doenças aos seres humanos de forma direta ou indireta. Entre elas destacam-se:

Hantavirose

- Agente etiológico: vírus do grupo dos **hantavírus**.
- Principal reservatório: roedores silvestres.
- Transmissão: inalação de partículas contaminadas presentes na urina, fezes e saliva de roedores infectados. Ambientes fechados e pouco ventilados aumentam o risco de contaminação.
- Sintomas: febre, dores musculares, mal-estar e em casos graves, pode evoluir para insuficiência respiratória e Síndrome Cardiopulmonar por Hantavírus (SCPH).
- Profilaxia: limpar galpões e locais fechados, evitar contato com áreas infestadas por roedores, não acampar próximo a entulhos, mato alto ou áreas recentemente alagadas, armazenar alimentos adequadamente para não atrair roedores, manter ambientes limpos e livres de abrigo para esses animais.
- O aumento dos casos pode estar associado a: desmatamento, queimadas, expansão agrícola e alterações nos ecossistemas.



Imagem 1: Roedores silvestres são reservatórios do hantavírus.

Leptospirose

- Agente etiológico: bactéria do gênero **Leptospira**.
- Principal reservatório: ratos urbanos.
- Transmissão: contato com água ou lama contaminadas pela urina de ratos. Associada a enchentes, alagamentos e falta de saneamento básico.
- Sintomas: Pode causar insuficiência renal, hepática e icterícia em casos graves.
- Sintomas: Pode causar insuficiência renal, hepática e icterícia em casos graves.
- Profilaxia: saúde pública e saneamento ambiental.

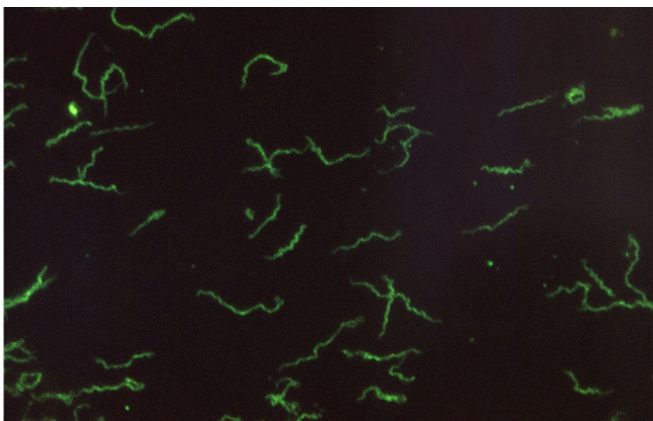


Imagem 2: Bactérias leptospira vistas ao microscópio de fluorescência. Essas bactérias são espiroquetas, pois suas células têm formato de espiral alongado com flagelos internos que permitem movimentos ativos.



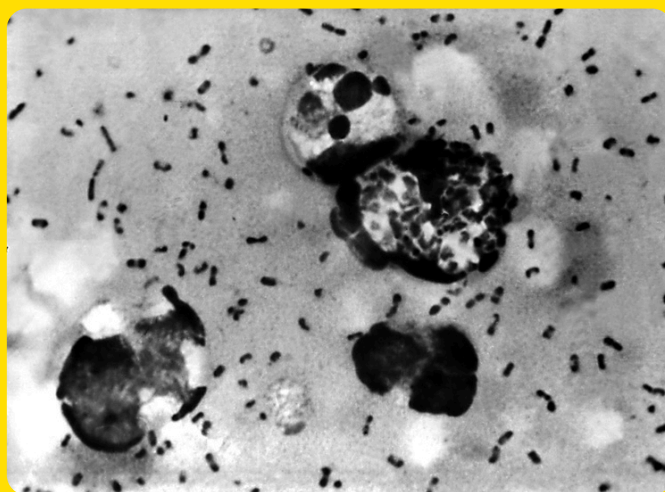
Imagem 3: O contato com água contaminada em enchentes é uma das formas mais comuns de contaminação por leptospirose.

Peste Bubônica (Peste Negra)

- Agente etiológico: bactéria *Yersinia pestis*.
- Principal reservatório e vetor: ratos silvestres e urbanos, pulga.
- Transmissão: picada de pulgas infectadas.
- Sintomas: febre alta, calafrios, dor de cabeça, dores musculares, fadiga intensa, mal-estar e aumento doloroso dos linfonodos, formando os chamados bubões, principalmente na virilha, axilas e pescoço.
- Formas da doença:
- Peste bubônica: mais comum. Caracterizada pelo aparecimento dos bubões.
- Peste septicêmica: ocorre quando a bactéria atinge a corrente sanguínea. Forma grave, com risco elevado de morte.
- Peste pneumônica: bactéria alcança os pulmões. Pode ser transmitida entre pessoas por gotículas respiratórias. Apresenta alta letalidade.
- Profilaxia: saúde pública e saneamento ambiental.
- Importância histórica: responsável pela pandemia conhecida como Peste Negra no século XIV. causou a morte de milhões de pessoas na Europa, Ásia e Norte da África. Teve grande impacto social, econômico e demográfico.



Imagem 4: Na Europa do Século XVII, quando a peste bubônica causava milhares de vítimas, os médicos utilizavam máscaras que pareciam cabeças de aves. O bico pontudo servia para proteger dos "maus ares" e do cheiro fétido causado pelos corpos dos cadáveres. Na ponta, se colocavam ervas aromáticas, como o cravo e a cânfora, para mascarar os odores.



*Imagem 5: Na imagem feita com microscópio óptico podemos ver pequenos pontos em duplas que são as bactérias *Yersinia pestis*. Fonte: The Everett Collection.*

Tifo Murino

- Agente etiológico: bactéria ***Rickettsia typhi***.
- Principal reservatório e vetor: roedores silvestres, pulga.
- Transmissão: contato a bactéria presente nas fezes das pulgas infectadas.
- Sintomas: febre, calafrios, dor de cabeça, dores musculares e mal-estar. Podem surgir rash cutâneo (manchas na pele). Em casos mais graves, pode causar: disfunção hepática, disfunção cardíaca, problemas pulmonares, comprometimento renal e alterações neurológicas.
- Profilaxia: saúde pública e saneamento ambiental.

Surto

- Ocorre quando há um aumento repentino do número de casos de uma doença em uma área restrita ou grupo específico.
- Afeta uma comunidade, instituição ou local determinado.
- Exemplo: vários casos de intoxicação alimentar em uma escola.

Endemia

- É a ocorrência constante ou habitual de uma doença em determinada região.
- A doença permanece presente ao longo do tempo, com número de casos relativamente estável.
- Exemplo: dengue em várias regiões do Brasil.

Epidemia

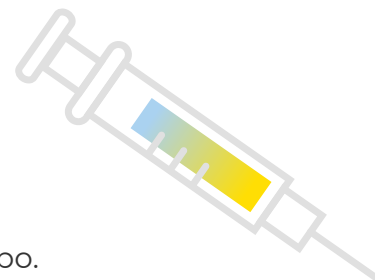
- Acontece quando o número de casos de uma doença aumenta acima do esperado em uma região ou população.
- Pode atingir cidades, estados ou países.
- Exemplo: epidemias de dengue registradas em diversos estados brasileiros.

Pandemia

- É uma epidemia que se espalha por vários países ou continentes, atingindo grande número de pessoas.
- Caracteriza-se pela ampla distribuição geográfica da doença.
- Exemplo: COVID-19.



As vacinas de RNA mensageiro (RNAm) são um tipo moderno de vacina que utiliza um ácido nucleico, o RNA mensageiro, para ensinar as células do organismo a produzir uma proteína específica de um vírus ou outro microrganismo. Essa proteína desencadeia uma resposta do sistema imunológico, preparando o corpo para combater a doença caso ocorra uma infecção real.



Como funcionam as vacinas de RNAm

1. A vacina contém uma molécula de RNAm envolvida por partículas lipídicas (gordura) que a protegem.
2. Após a aplicação, o RNAm entra em algumas células do corpo.
3. As células usam as instruções do mRNA para produzir uma proteína do agente infeccioso (por exemplo, a proteína spike do vírus da COVID-19).
4. O sistema imunológico reconhece essa proteína como estranha e produz anticorpos e células de defesa.
5. O RNAm é degradado naturalmente em pouco tempo.

O que o COVID-19 tem a ver com isso?

A pandemia de COVID-19 foi o primeiro grande evento em que vacinas de RNA mensageiro foram utilizadas em larga escala no mundo. O vírus causador da COVID-19, o SARS-CoV-2, possui na sua superfície a proteína Spike (S), responsável por permitir a entrada do vírus nas células humanas. Ao entrar em contato com a proteína, nosso sistema imunológico produz anticorpos, gerando uma resposta imunológica muito mais rápida ao entrar em contato com o vírus.

Como as nossas células produzem a proteína Spike?

Nas vacinas de mRNA, a etapa utilizada é a tradução, permitindo que o próprio organismo produza o antígeno que desencadeará a resposta imunológica.

1. Após a aplicação intramuscular, o RNAm é transportado por nanopartículas lipídicas, que o protegem contra a degradação e facilitam sua entrada em células musculares e em células do sistema imunológico;
2. Na célula, o RNA mensageiro é uma molécula responsável por transportar informações genéticas para a síntese de proteínas. Em condições normais, ele é produzido a partir do DNA por um processo chamado transcrição. No caso da vacina, essa etapa já foi realizada em laboratório. Assim, a célula recebe diretamente o RNAm pronto para ser utilizado;
3. No citoplasma, o RNAm é reconhecido pelos ribossomos, estruturas formadas por RNA ribossômico (RNAr) e proteínas. Os ribossomos realizam a tradução, processo em que a sequência de nucleotídeos do RNAm é convertida em uma sequência de aminoácidos. Cada grupo de três bases nitrogenadas do RNAm forma um códon, que corresponde a um aminoácido específico. Quem faz o transporte dos aminoáci-

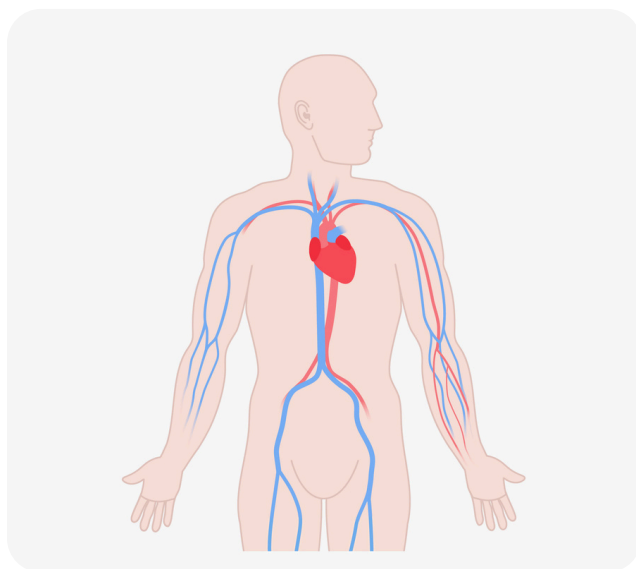
dos. Cada grupo de três bases nitrogenadas do RNAm forma um códon, que corresponde a um aminoácido específico. Quem faz o transporte dos aminoácidos até os ribossomos é o RNAt (transportador), que possui o anticódon, que se encaixa no RNAm liberando o aminoácido para a síntese de proteína;

4. Parte dessas proteínas pode ser transportada para a membrana plasmática da célula, onde fica exposta ao meio extracelular. Outras podem ser fragmentadas em pequenos peptídeos. Esses fragmentos são apresentados na superfície celular por moléculas do Complexo Principal de Histocompatibilidade (MHC), permitindo que células do sistema imunológico reconheçam o antígeno.

5. Como a proteína Spike não é normalmente produzida pelo organismo humano, ela é identificada como um antígeno. Esse reconhecimento ativa diferentes componentes da resposta imune.

O sistema imunológico é o conjunto de células, tecidos, órgãos e moléculas que protegem o organismo contra vírus, bactérias, fungos, parasitas e outras substâncias estranhas.

Sua função é reconhecer o que pertence ao corpo e eliminar aquilo que pode causar danos.



Primeira linha de defesa: imunidade inata

- É a defesa com a qual nascemos. Ela atua rapidamente e de forma inespecífica: pele, mucosas, lágrimas, saliva, ácido do estômago e células de defesa como macrófagos, neutrófilos e células dendríticas.
- Após capturar um vírus ou bactéria, células dendríticas e macrófagos processam partes desse invasor, chamadas antígenos. Esses fragmentos são exibidos na superfície celular por proteínas do Complexo Principal de Histocompatibilidade (MHC).

Segunda linha de defesa: Imunidade adaptativa (específica)

- A imunidade adaptativa é mais específica e gera memória imunológica. Quando os Linfócitos T auxiliares ($CD4^+$) reconhecem um antígeno apresentado pelo MHC, liberam substâncias chamadas citocinas, que coordenam a resposta imune, ativando os Linfócitos B, Linfócitos T citotóxicos e os Macrófagos.
- Os Linfócitos B são responsáveis pela produção de anticorpos (proteínas que se ligam especificamente aos antígenos).
- Os Linfócitos T citotóxicos ($CD8^+$) reconhecem essas células infectadas e promovem sua destruição, impedindo a multiplicação do vírus.
- Após a infecção ou vacinação, parte dos linfócitos B e T transforma-se em células de memória.

Durante as partidas, os jogadores precisam correr, chutar, saltar, mudar de direção rapidamente e manter suas funções vitais ativas. Todas essas atividades dependem da energia liberada pelo ATP nas células musculares.

Formação do ATP (respiração celular):



1. Glicólise (citoplasma)

- A glicose é quebrada em duas moléculas de piruvato. Produz uma pequena quantidade de ATP e NADH.
- O piruvato é transformado em acetil-CoA.

2. Ciclo de Krebs (matriz mitocondrial)

1. O acetil-CoA é degradado completamente. São produzidos CO_2 , ATP, NADH e FADH_2 .

3. Cadeia transportadora de elétrons e fosforilação oxidativa (membrana interna da mitocôndria)

NADH e FADH_2 entregam elétrons à cadeia respiratória. A energia liberada bombeia prótons (H^+) para o espaço intermembrana. Os prótons retornam através da enzima ATP sintase. A ATP sintase utiliza essa energia para unir $\text{ADP} + \text{P}_i$ (fosfato inorgânico), formando ATP.

O ATP produzido permite a contração muscular, a transmissão de impulsos nervosos e o funcionamento do organismo durante as partidas, tornando possível o desempenho esportivo dos atletas.



As canetas emagrecedoras atuam imitando o hormônio intestinal Peptídeo Semelhante ao Glucagon-1 (GLP-1), produzido naturalmente pelo sistema digestório. Esse hormônio possui várias funções:

- Estimula a produção de insulina pelo pâncreas.
- Reduz a liberação de glucagon (hormônio que aumenta a glicose sanguínea).
- Retarda o esvaziamento do estômago.
- Envia sinais de saciedade ao cérebro.

Como consequência, ocorre menor ingestão de alimentos, levando o organismo a utilizar suas reservas de gordura para produzir ATP, resultando na perda de peso.



Imagem 6: As canetas de hormônios foram inicialmente pensadas para o tratamento de diabetes, entretanto, têm sido largamente utilizadas no auxílio do tratamento da obesidade.

As bactérias são organismos unicelulares procariontes, isso significa que elas são formadas por uma única célula e que não possuem carioteca ou organelas membranosas. Sua membrana plasmática é formada por uma bicamada de fosfolipídios, que funciona como uma barreira seletiva, controlando a entrada e a saída de substâncias da célula.

O detergente é composto por moléculas anfipáticas (anfifílica), possuem uma parte que interage com a água (hidrofílica – cabeça do fosfolipídio) e outra que interage com gorduras (hidrofóbica – lipídios do fosfolipídio). Quando entra em contato com as bactérias, o detergente pode se inserir na membrana plasmática e desorganizar os fosfolipídios, podendo levar a morte da bactéria.

Além da membrana plasmática, as bactérias podem possuir uma parede celular de peptideoglicano, que fornece proteção e sustentação. E outras podem possuir uma camada extra denominada cápsula. Essas camadas lhes conferem maior resistência a determinadas substâncias, incluindo o detergente.

Algumas bactérias podem formar biofilmes, que são comunidades envolvidas por uma matriz protetora. Essa camada dificulta a ação do detergente e protege os microrganismos. Certas bactérias produzem endósporos, estruturas extremamente resistentes a condições adversas. Os detergentes comuns não conseguem destruir esses esporos. E em muitos casos, o detergente apenas desprende as bactérias da superfície, permitindo que sejam levadas pela água durante a lavagem, sem necessariamente matá-las.



1. (ENEM 2010) Em 2009, o município maranhense de Bacabal foi fortemente atingido por enchentes, submetendo a população local a viver em precárias condições durante algum tempo. Em razão das enchentes, os agentes de saúde manifestaram, na ocasião, temor pelo aumento dos casos de doenças como, por exemplo, a malária, a leptospirose, a leishmaniose e a esquistossomose.

Cidades inundadas enfrentam aumento de doenças Folha Online. 22 abr. 2009. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso: em 28 abr. 2010 (adaptado).

Que medidas o responsável pela promoção da saúde da população afetada pela enchente deveria sugerir para evitar o aumento das doenças mencionadas no texto, respectivamente?

- a) Evitar o contato com a água contaminada por mosquitos, combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater o mosquito *Anopheles*.
- b) Combater o mosquito *Anopheles*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, combater o mosquito flebótomo e eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*.
- c) Eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebótomo, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes e combater o mosquito *Aedes*.
- d) Combater o mosquito *Aedes*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros.
- e) Combater o mosquito *Aedes*, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebótomo e evitar o contato com a água contaminada por mosquitos.

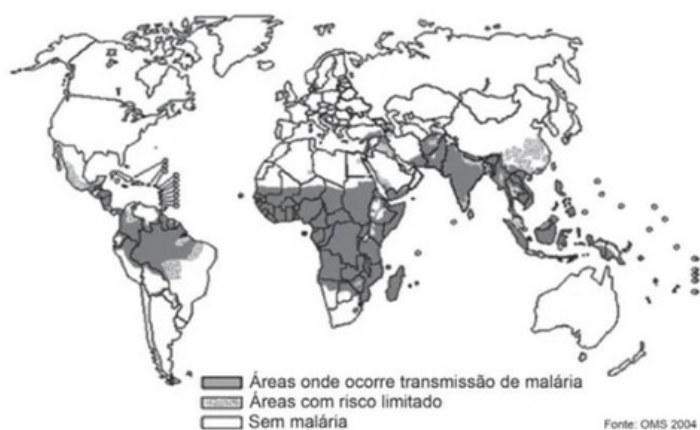
2. (ENEM 2012) Medidas de saneamento básico são fundamentais no processo de promoção de saúde e qualidade de vida da população. Muitas vezes, a falta de saneamento está relacionada com o aparecimento de várias doenças. Nesse contexto, um paciente dá entrada em um pronto atendimento relatando que há 30 dias teve contato com águas de enchente. Ainda informa que nesta localidade não há rede de esgoto e drenagem de águas pluviais e que a coleta de lixo é inadequada. Ele apresenta os seguintes sintomas: febre, dor de cabeça e dores musculares.

Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados com as condições sanitárias da localidade, há indicações de que o paciente apresenta um caso de

- a) difteria.
- b) botulismo.
- c) tuberculose.
- d) leptospirose.
- e) meningite meningocócica.

3. (Enem 2011) O mapa mostra a área de ocorrência da malária no mundo. Considerando-se sua distribuição na América do Sul, a malária pode ser classificada como:



Disponível em: www.anvisa.gov.br.

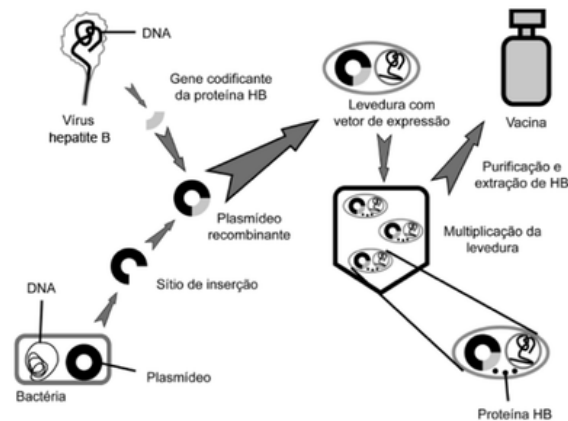
- a) *endemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.*
- b) *peste, já que ocorre nas regiões mais quentes do continente.*
- c) *epidemia, já que ocorre na maior parte do continente.*
- d) *surto, pois apresenta ocorrência em áreas pequenas.*
- e) *pandemia, pois ocorre em todo o continente.*

4. (ENEM 2011) Os sintomas mais sérios da Gripe A, causada pelo vírus H1N1, foram apresentados por pessoas mais idosas e por gestantes. O motivo aparente é a menor imunidade desses grupos contra o vírus. Para aumentar a imunidade populacional relativa ao vírus da gripe A, o governo brasileiro distribuiu vacinas para os grupos mais suscetíveis.

A vacina contra o H1N1, assim como qualquer outra vacina contra agentes causadores de doenças infectocontagiosas, aumenta a imunidade das pessoas porque:

- a) *possui anticorpos contra o agente causador da doença.*
- b) *possui proteínas que eliminam o agente causador da doença.*
- c) *estimula a produção de glóbulos vermelhos pela medula óssea.*
- d) *possui linfócitos B e T que neutralizam o agente causador da doença.*
- e) *estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.*

5. (ENEM 2020 – Digital) Analise o esquema de uma metodologia utilizada na produção de vacinas contra a hepatite B.

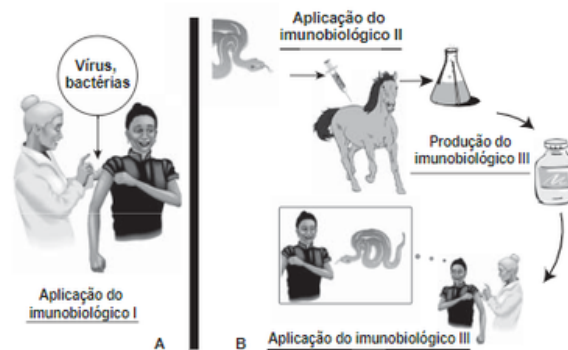


Nessa vacina, a resposta imune será induzida por um(a)

- a) vírus
- b) bactéria
- c) proteína
- d) levedura
- e) ácido nucleico

6. (ENEM 2014)

Imunobiológicos:
diferentes formas de produção, diferentes aplicações



Embora sejam produzidos e utilizados em situações distintas, os imunobiológicos I e II atuam de forma semelhante nos humanos e equinos, pois:

- a) conferem imunidade passiva.
- b) transferem células de defesa.
- c) suprimem a resposta imunológica.
- d) estimulam a produção de anticorpos.
- e) desencadeiam a produção de antígenos.

7. (ENEM 2024) Indústrias farmacêuticas e instituições científicas têm trabalhado no desenvolvimento de diferentes vacinas contra a covid-19. Em algumas dessas vacinas, a principal estrutura antigênica é uma proteína de superfície viral chamada espícula (spike, em inglês). Essa proteína só existe em coronavírus, incluindo o SARS-CoV-2. Ela se liga a receptores de membrana específicos das células humanas por um mecanismo do tipo "chave-ferradura". Dessa forma, os vírus entram nas células, podendo se multiplicar e acarretar a doença.

O que são vacinas? Disponível em: www.cienciaviva.pt. Acesso em: 30 nov. 2021 (adaptado).

Nessas vacinas, essa proteína viral induz a

- produção de anticorpos específicos contra os vírus.*
- imunidade passiva contra o desenvolvimento da doença.*
- alteração genômica para formação da memória imunológica.*
- neutralização direta dos vírus presentes na circulação sanguínea.*
- modificação dos receptores de membrana específicos para o vírus.*

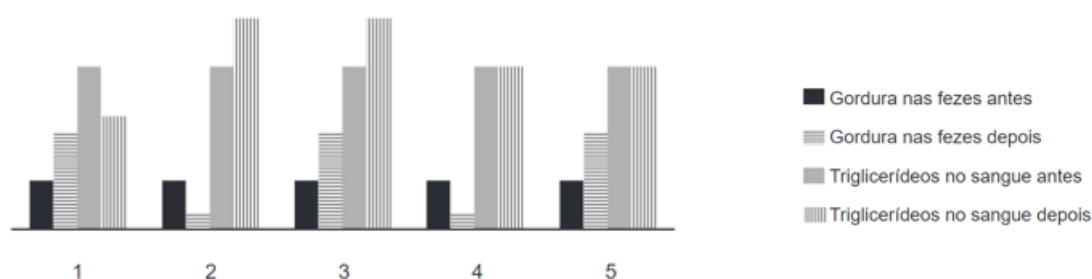
8. (ENEM 2022) Os ursos, por não apresentarem uma hibernação verdadeira, acordam por causa da presença de termogenina, uma proteína mitocondrial que impede a chegada dos prótons até a ATP sintetase, gerando calor. Esse calor é importante para aquecer o organismo, permitindo seu despertar.

SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

Em qual etapa do metabolismo energético celular a termogenina interfere?

- Glicólise.*
- Fermentação láctica.*
- Ciclo do ácido cítrico.*
- Oxidação do piruvato.*
- Fosforilação oxidativa.*

9. (ENEM 2020) Há algumas décadas, surgiu no mercado um medicamento que provocava perda de peso por inibir a ação da lipase, enzima que atua no intestino na digestão de gorduras. Um pesquisador, com o objetivo de avaliar a eficácia do medicamento, decidiu medir nos pacientes a quantidade de gordura nas fezes e de triglicerídeos (um dos produtos da digestão das gorduras) no sangue. Mantendo sempre a mesma dieta nos pacientes, fez as medidas antes e depois da administração do medicamento. A figura apresenta cinco resultados possíveis.



O efeito esperado do medicamento está representado no resultado

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

10. (ENEM 2020) Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.

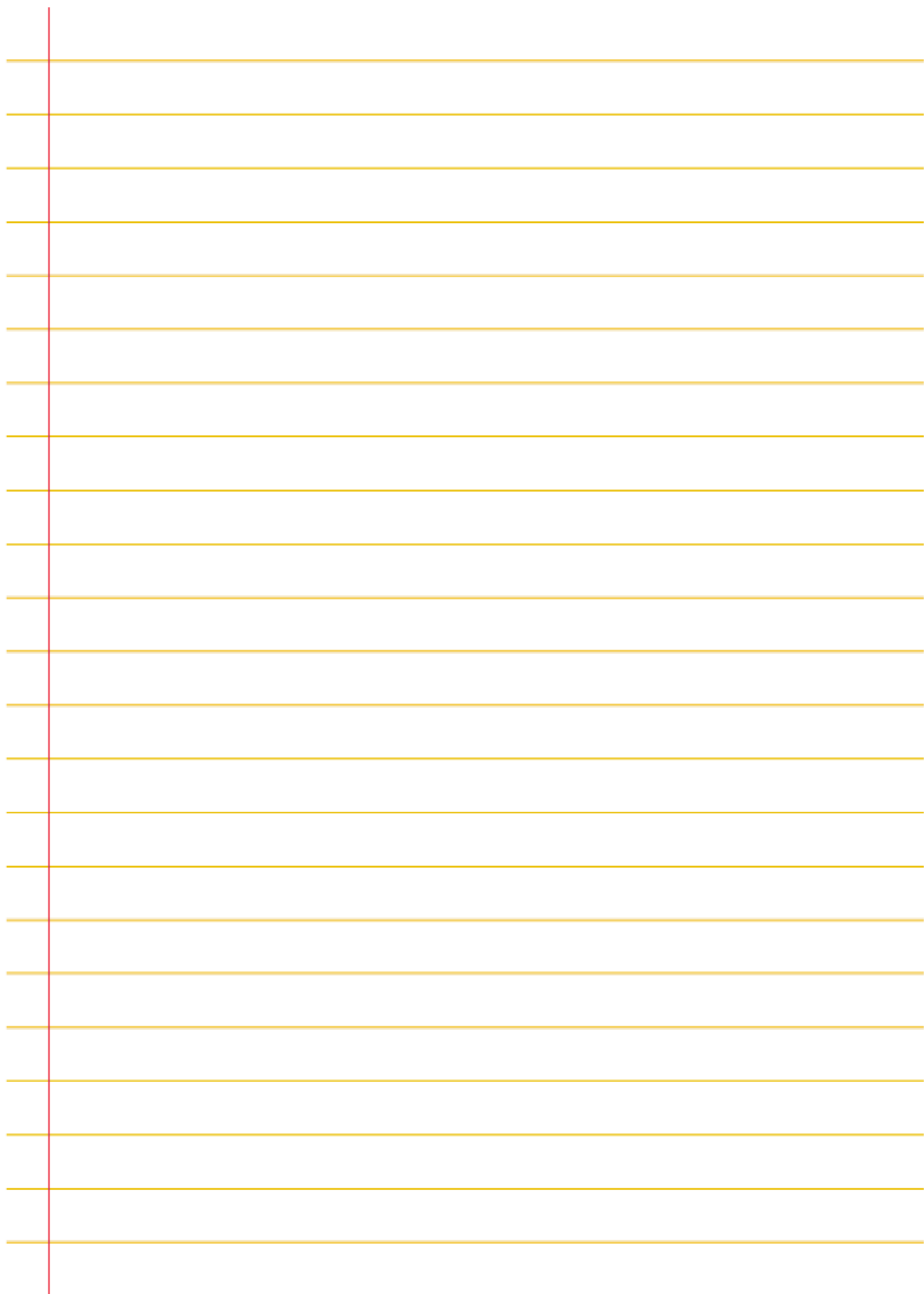
BORTOLINI, K. et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. Revista da Unifebe. n. 12.2013 (adaptado).

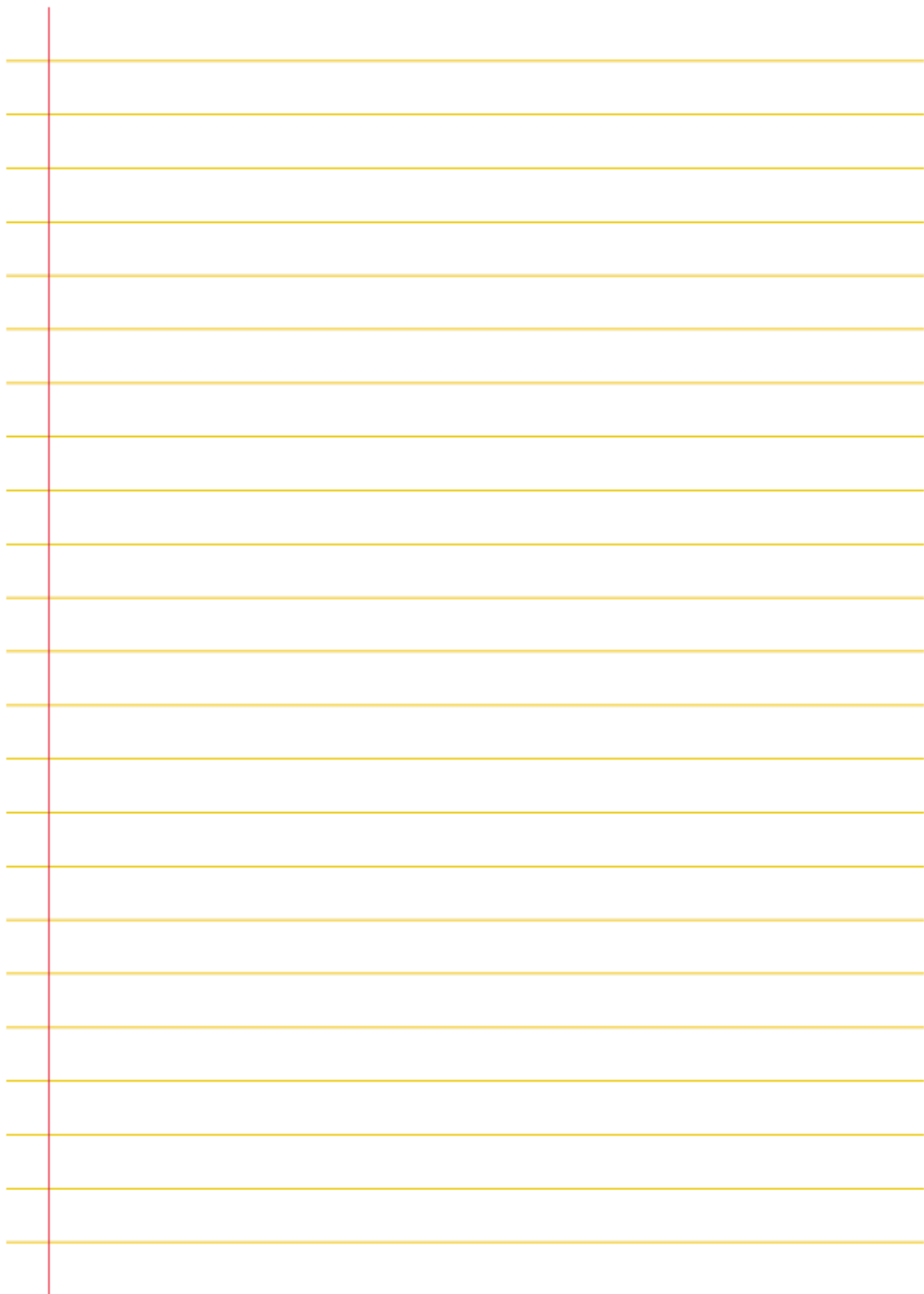
Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

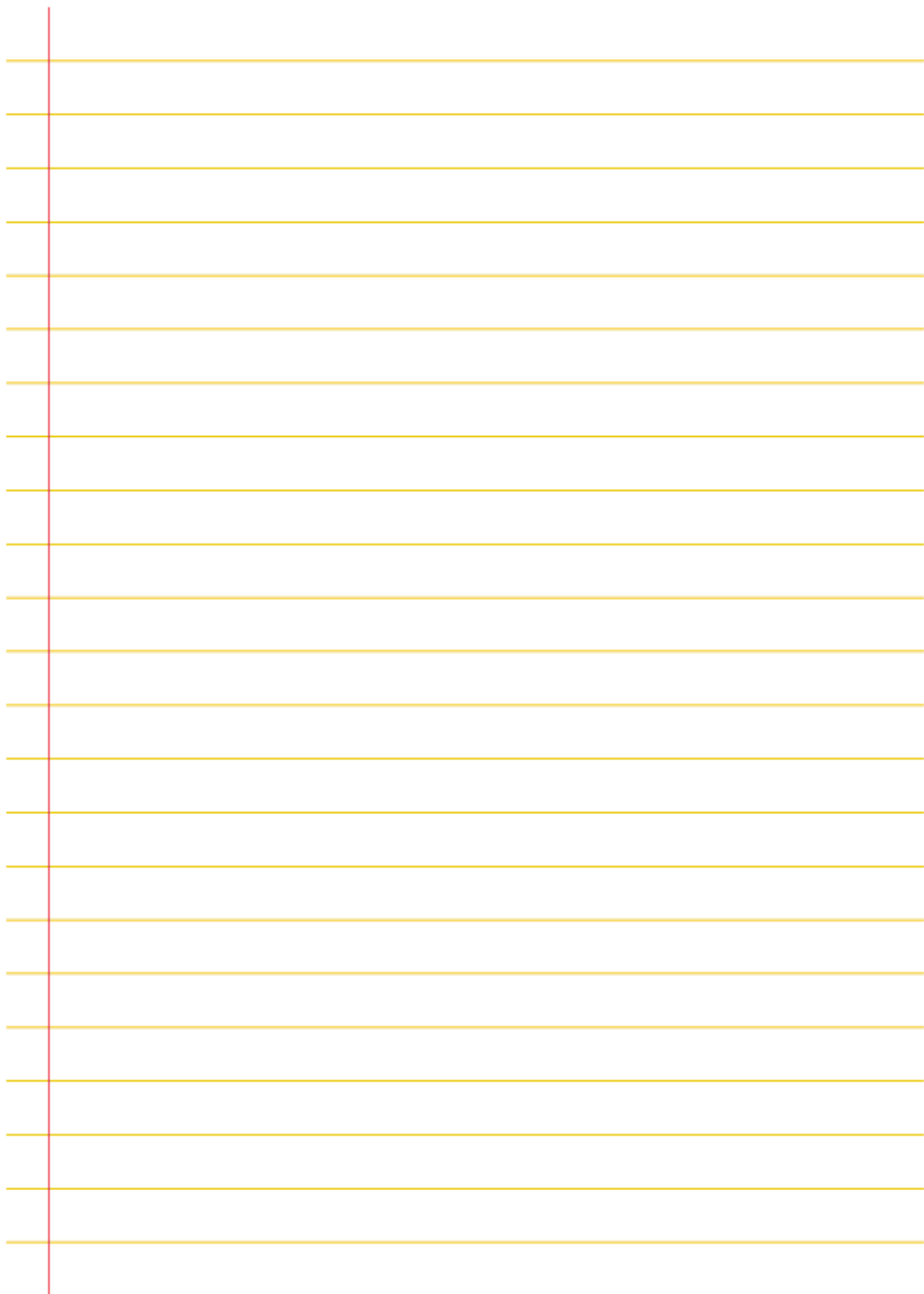
- a) *Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.*
- b) *Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.*
- c) *Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.*
- d) *Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.*
- e) *Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.*

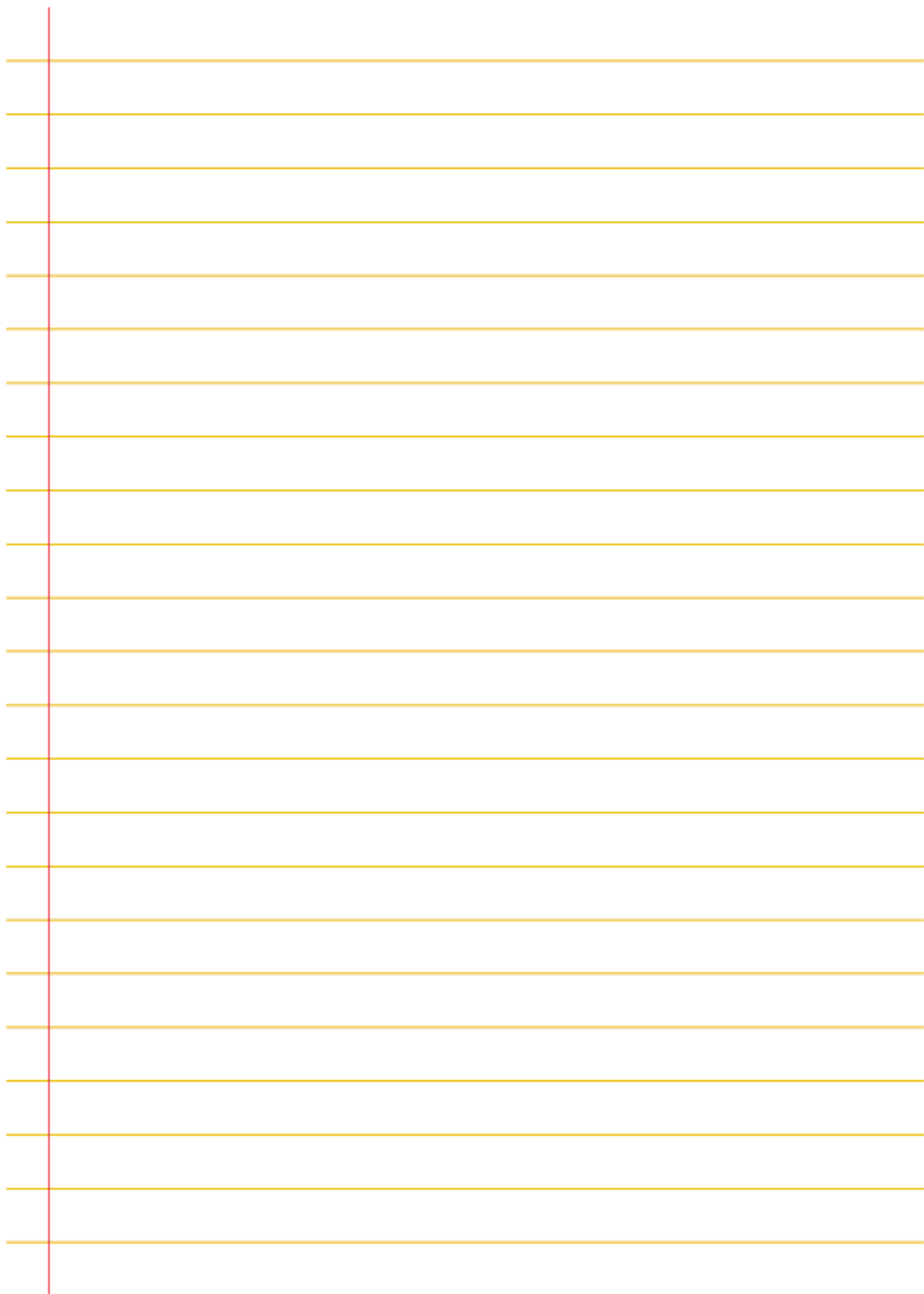
Anotações

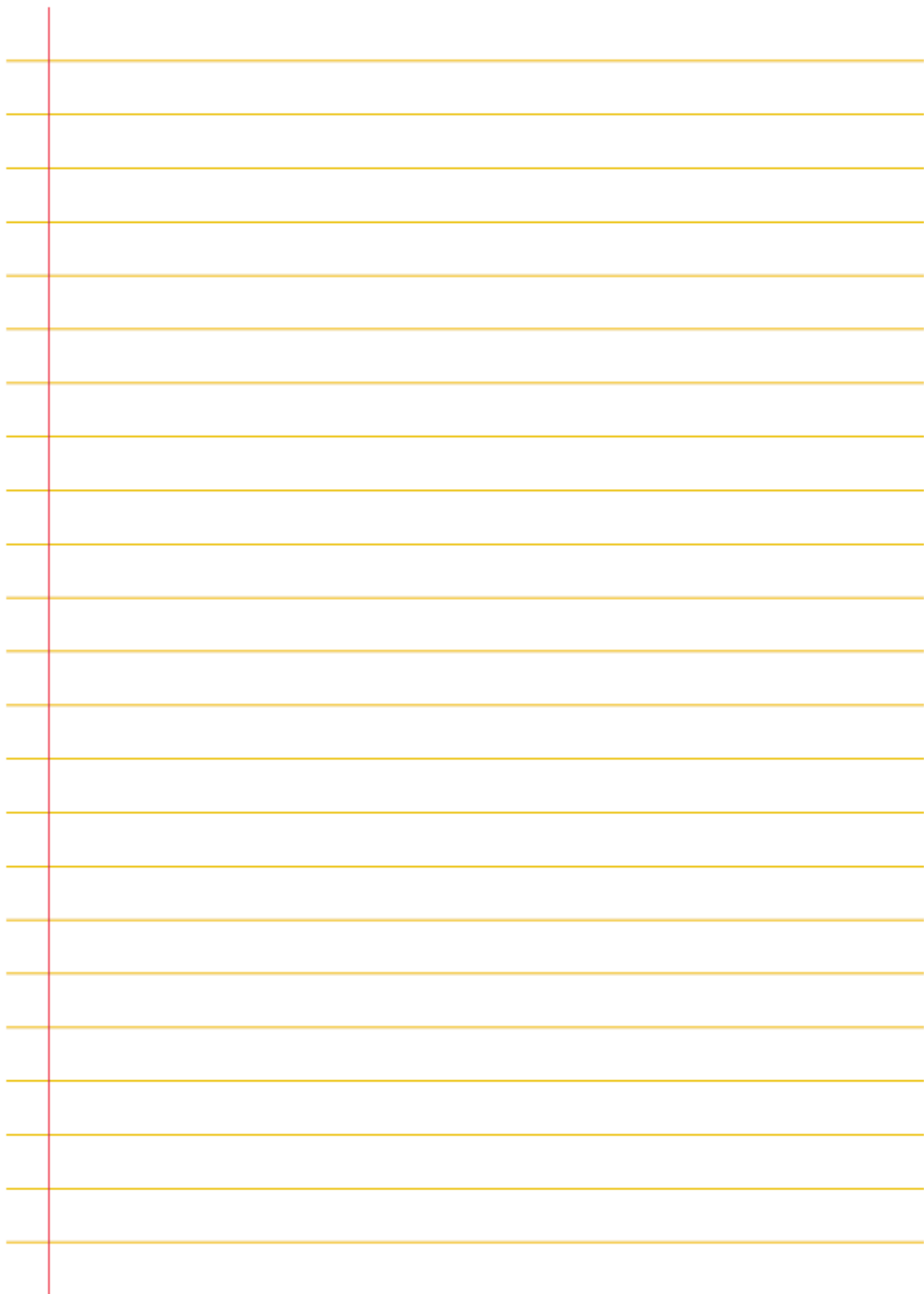
A blank sheet of lined paper with horizontal yellow lines and a vertical red margin line on the left side. The paper is white and the lines are evenly spaced.













UNIASSELVI

Autora

Cláudia Aguiar

Revisão e diagramação

João Wesley

Juliana Evelyn dos Santos