

# Biologia

Aluno

## Caderno de Atividades Pedagógicas de Aprendizagem Autorregulada - 01

2ª Série | 2º Bimestre

Disciplina	Curso	Bimestre	Série
Biologia	Ensino Médio	2º	2ª
<b>Habilidades Associadas</b>			
1. Analisar os processos de obtenção de energia dos seres vivos.			
2. Relação dos seres vivos, processos energéticos e o ambiente.			



SOMANDO FORÇAS

SECRETARIA  
DE EDUCAÇÃO

## Apresentação

A Secretaria de Estado de Educação elaborou o presente material com o intuito de estimular o envolvimento do estudante com situações concretas e contextualizadas de pesquisa, aprendizagem colaborativa e construções coletivas entre os próprios estudantes e respectivos tutores – docentes preparados para incentivar o desenvolvimento da autonomia do alunado.

A proposta de desenvolver atividades pedagógicas de aprendizagem autorregulada é mais uma estratégia pedagógica para se contribuir para a formação de cidadãos do século XXI, capazes de explorar suas competências cognitivas e não cognitivas. Assim, estimula-se a busca do conhecimento de forma autônoma, por meio dos diversos recursos bibliográficos e tecnológicos, de modo a encontrar soluções para desafios da contemporaneidade, na vida pessoal e profissional.

Estas atividades pedagógicas autorreguladas propiciam aos alunos o desenvolvimento das habilidades e competências nucleares previstas no currículo mínimo, por meio de atividades roteirizadas. Nesse contexto, o tutor será visto enquanto um mediador, um auxiliar. A aprendizagem é efetivada na medida em que cada aluno autorregula sua aprendizagem.

Destarte, as atividades pedagógicas pautadas no princípio da autorregulação objetivam, também, equipar os alunos, ajudá-los a desenvolver o seu conjunto de ferramentas mentais, ajudando-o a tomar consciência dos processos e procedimentos de aprendizagem que ele pode colocar em prática.

Ao desenvolver as suas capacidades de auto-observação e autoanálise, ele passa a ter maior domínio daquilo que faz. Desse modo, partindo do que o aluno já domina, será possível contribuir para o desenvolvimento de suas potencialidades originais e, assim, dominar plenamente todas as ferramentas da autorregulação.

Por meio desse processo de aprendizagem pautada no princípio da autorregulação, contribui-se para o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para o aprender-a-aprender, o aprender-a-conhecer, o aprender-a-fazer, o aprender-a-conviver e o aprender-a-ser.

A elaboração destas atividades foi conduzida pela Diretoria de Articulação Curricular, da Superintendência Pedagógica desta SEEDUC, em conjunto com uma equipe de professores da rede estadual. Este documento encontra-se disponível em nosso site [www.conexaoprofessor.rj.gov.br](http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br), a fim de que os professores de nossa rede também possam utilizá-lo como contribuição e complementação às suas aulas.

Estamos à disposição através do e-mail [curriculominimo@educacao.rj.gov.br](mailto:curriculominimo@educacao.rj.gov.br) para quaisquer esclarecimentos necessários e críticas construtivas que contribuam com a elaboração deste material.

**Secretaria de Estado de Educação**

## Caro aluno,

Neste caderno, você encontrará atividades diretamente relacionadas a algumas habilidades e competências do 2º Bimestre do Currículo Mínimo de Biologia da 2ª Série do Ensino Médio. Estas atividades correspondem aos estudos durante o período de um mês.

A nossa proposta é que você, Aluno, desenvolva estas Atividades de forma autônoma, com o suporte pedagógico eventual de um professor, que mediará as trocas de conhecimentos, reflexões, dúvidas e questionamentos que venham a surgir no percurso. Esta é uma ótima oportunidade para você desenvolver a disciplina e independência indispensáveis ao sucesso na vida pessoal e profissional no mundo do conhecimento do século XXI.

Neste Caderno de Atividades, vamos aprender os processos de obtenção de energia pelos seres vivos e sua correlação com o ambiente que o cerca. Na primeira parte deste caderno, você vai conhecer as formas de obtenção de energia pelos seres vivos.

Este documento apresenta 03 (três) aulas. As aulas podem ser compostas por uma **explicação base**, para que você seja capaz de compreender as principais ideias relacionadas às habilidades e competências principais do bimestre em questão, e **atividades** respectivas. Leia o texto e, em seguida, resolva as Atividades propostas. As Atividades são referentes a dois tempos de aulas. Para reforçar a aprendizagem, propõe-se, ainda, uma **pesquisa** e uma **avaliação** sobre o assunto.

Um abraço e bom trabalho!

**Equipe de Elaboração**

## Apresentação

+ Introdução .....	03
+ Aula 1: Respiração aeróbia.....	06
+ Aula 2: Respiração anaeróbia .....	16
+ Aula 3: Fermentação.....	21
+ Avaliação:.....	30
+ Pesquisa: .....	33
+ Referências .....	35

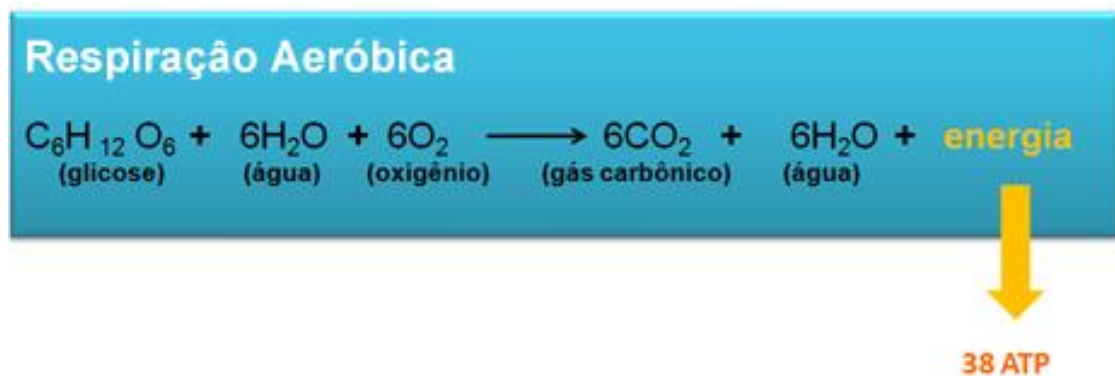
## Aula 1: Respiração aeróbia

Caros alunos, nesta atividade iremos conhecer as formas nas quais os seres vivos fazem a manutenção de energia em seus organismos. Todos os seres vivos necessitam de energia para a manutenção, crescimento e reprodução. Os organismos autótrofos produzem o seu próprio alimento pela fotossíntese ou **quimiossíntese** e são chamados de **produtores**. Os organismos heterótrofos cuja fonte de energia provem da alimentação de outros seres vivos são chamados **consumidores**.

Tanto os produtores como consumidores, quando precisam gastar a energia obtida fazem isso de duas maneiras: **respiração celular** e **fermentação**.

### Respiração aeróbia:

A respiração aeróbia consiste em levar adiante o processo de degradação das moléculas orgânicas, reduzindo-as à moléculas praticamente sem energia liberável. Os produtos da degradação inicial da molécula orgânica são combinados com o oxigênio do ar e transformados em **gás carbônico** e **água**.



Fonte:

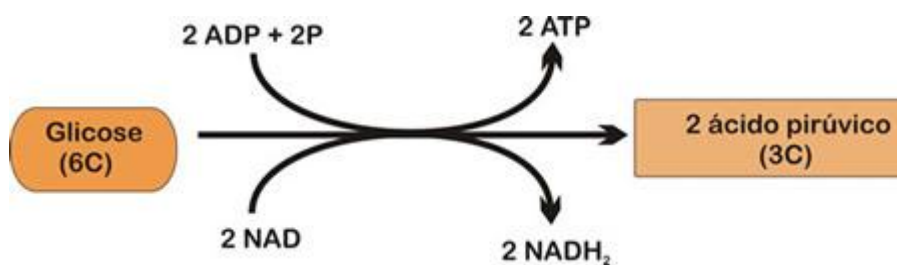
[http://www2.ibb.unesp.br/Museu\\_Escola/4\\_diversidade/alimentacao/Documentos/3.respiracao\\_alimentacao.htm](http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/4_diversidade/alimentacao/Documentos/3.respiracao_alimentacao.htm)

## Etapas da respiração aeróbica:

A degradação da glicose na respiração celular se dá em três etapas fundamentais: **glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória**. A glicólise ocorre no hialoplasma da célula, enquanto o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória ocorrem no interior das mitocôndrias (estrutura responsável pela respiração celular).

### Glicólise:

Como já vimos, a glicólise consiste na transformação de uma molécula de glicose, ao longo de várias etapas, em duas moléculas de ácido pirúvico. Nesse processo são liberados quatro hidrogênios, que se combinam dois a dois, com moléculas de uma substância celular capaz de recebê-los: o NAD (nicotinamida-adenina-dinucleotídeo). Ao receber os hidrogênios, cada molécula de NAD se transforma em  $\text{NADH}_2$ . Durante o processo, é liberada energia suficiente para a síntese de 2 ATP.



Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica6.php>

## Ciclo do Ácido Cítrico ou de Krebs:

### Oxidação do Ácido Pirúvico

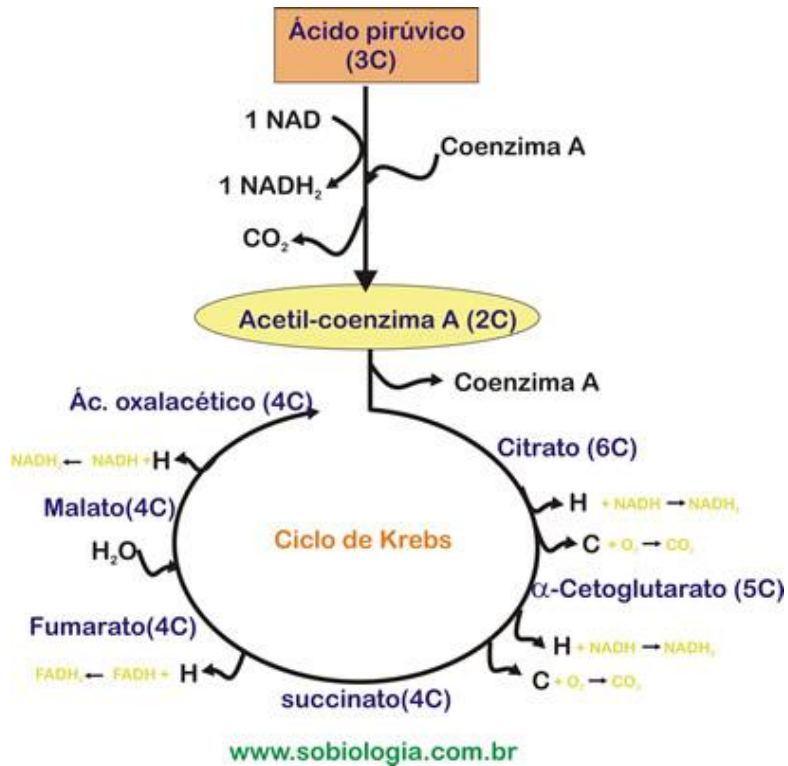
As moléculas de ácido pirúvico resultantes da degradação da glicose penetram no interior das mitocôndrias, onde ocorrerá a respiração propriamente dita. Cada ácido pirúvico reage com uma molécula da substância conhecida como **coenzima A**, originando três tipos de produtos: **acetil-coenzima A, gás carbônico e hidrogênios**.

O CO<sub>2</sub> é liberado e os hidrogênios são capturados por uma molécula de NADH<sub>2</sub> formadas nessa reação. Estas participarão como veremos mais tarde, da cadeia respiratória.

Em seguida, cada molécula de acetil-CoA reage com uma molécula de ácido oxalacético, resultando em citrato (ácido cítrico) e coenzima A, conforme mostra a equação abaixo:



Analisando a participação da coenzima A na reação acima, vemos que ela reaparece intacta no final. Tudo se passa, portanto como se a CoA tivesse contribuído para anexar um grupo acetil ao ácido oxalacético, sintetizando o ácido cítrico. Cada ácido cítrico passará, em seguida, por uma via metabólica cíclica, denominada **ciclo do ácido cítrico ou ciclo de Krebs**, durante o qual se transforma sucessivamente em outros compostos.



Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica6.php>

**Obs: Os oito hidrogênios liberados no ciclo de Krebs reagem com duas substânciasceptoras de hidrogênio, o NAD e o FAD, que os conduzirão até as cadeias respiratórias, onde fornecerão energia para a síntese de ATP. No próprio ciclo ocorre, para cada acetil que reage, a formação de uma molécula de ATP.**

#### **Cadeia respiratória e liberação de energia:**

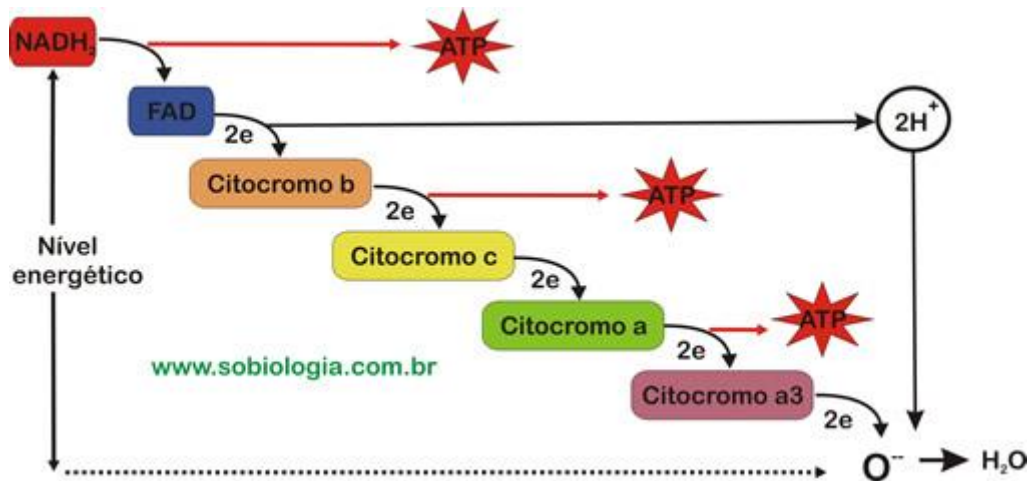
O destino dos hidrogênios liberados na glicólise e no ciclo de Krebs é um ponto crucial no processo de obtenção de energia na respiração aeróbica.

Como vimos, foram liberados quatro hidrogênios durante a **glicólise**, que foram capturados por duas moléculas de  $\text{NADH}_2$ . Na **reação de cada ácido pirúvico** com a coenzima A formam-se mais duas moléculas de  $\text{NADH}_2$ . No **ciclo de Krebs**, dos oito hidrogênios liberados, seis se combinam com três moléculas de NAD, formando três moléculas de  $\text{NADH}_2$ , e dois se combinam com um outro aceptor, o FAD, formando uma molécula de  $\text{FADH}_2$ .

Através de sofisticados métodos de rastreamento de substâncias, os bioquímicos demonstraram que os hidrogênios liberados na degradação das moléculas orgânicas e capturados pelos aceptores acabam por se combinar com átomos de oxigênio provenientes do  **$\text{O}_2$  atmosférico**. Dessa combinação resultam moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Antes de reagirem como o  $\text{O}_2$ , porém, os hidrogênios percorrem uma longa e complexa trajetória, na qual se combinam sucessivamente com diversas substânciasceptoras intermediárias. Ao final dessa trajetória, os hidrogênios encontram seus parceiros definitivos, os átomos de oxigênio do  $\text{O}_2$ . Esse conjunto de substâncias transportadoras de hidrogênio constitui a cadeia respiratória.





Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica7.php>

Se os hidrogênios liberados na degradação das moléculas orgânicas se combinassem direta e imediatamente com o  $O_2$ , haveria desprendimento de enorme quantidade de energia em forma de calor, impossível de ser utilizada. Para contornar esse problema, as células utilizam um mecanismo bioquímico que permite a liberação gradual de energia. Tudo se passa como se os hidrogênios descessem uma escada, perdendo energia a cada degrau. Liberada em pequenas quantidades, a energia pode ser, então, utilizada na síntese de moléculas de ATP, a partir de ADP e fosfatos.

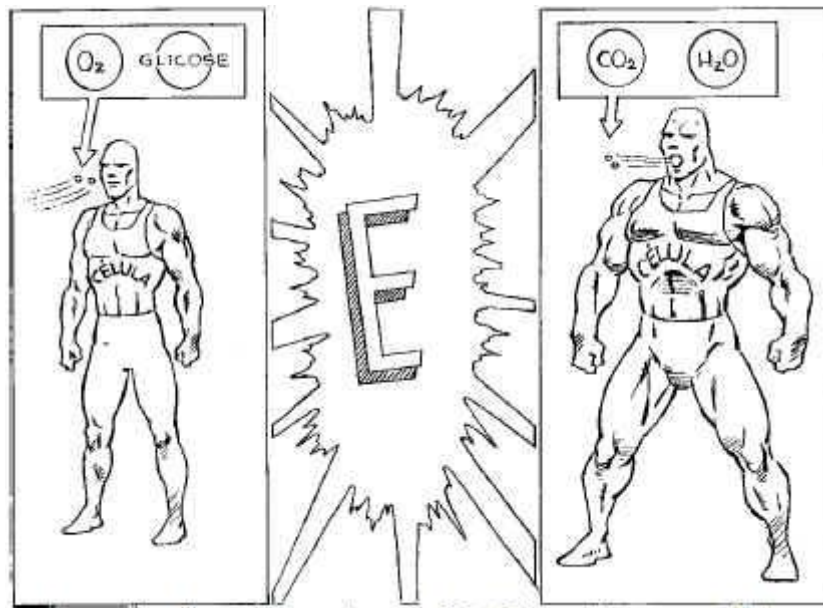
#### Aceptores de hidrogênio da cadeia respiratória:

As moléculas de **NAD**, de **FAD** e de **citocromos** que participam da cadeia respiratória captam hidrogênios e os transferem, através de reações que liberam energia, para umceptor seguinte. Os aceptores de hidrogênio que fazem parte da cadeia respiratória estão dispostos em sequência na parede interna da mitocôndria.

O último receptor de hidrogênios na cadeia respiratória é a **formação de moléculas de ATP**, processo chamado de **fosforilação oxidativa**. Cada molécula de  $NADH_2$  que inicia a cadeia respiratória leva à formação de três moléculas de ATP a partir de três moléculas de ADP e três grupos fosfatos como pode ser visto na equação a seguir:



Já a  $\text{FADH}_2$  formado no ciclo de Krebs leva à formação de apenas 2 ATP.



Fonte: <https://www.portalsaofrancisco.com.br>

## Atividade 1

**Exemplo:** Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

Jornal Web. Disponível em: <http://www.ojornalweb.com>. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

**O gás mencionado no texto é produzido:**

- a) como subproduto da respiração aeróbia bacteriana;
- b) pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias;**
- c) como produto da fotossíntese de organismos;
- d) pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias;
- e) pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.

**Resposta:** No processo de obtenção de energia as bactérias degradam compostos químicos e seu subproduto é o metano, assim como na degradação do lixo, o resíduo produzido é o metano em forma de gás e o chorume.

1. Associe o processo metabólico com a equação correspondente:

**A – fotossíntese; B – respiração; C – quimiossíntese**

- 1)  $2S + 3 O_2 + 2 H_2O \rightarrow 2 H_2SO_4 + \text{ENERGIA}$
- 2)  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{ENERGIA}$
- 3)  $6 CO_2 + 12 H_2O + \text{ENERGIA} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 + 6 H_2O$

A associação CORRETA é:

- a) A3; B1; C2
- b) A2; B3; C1
- c) A3; B2; C1
- d) A2; B1; C3
- e) A1; B3; C2

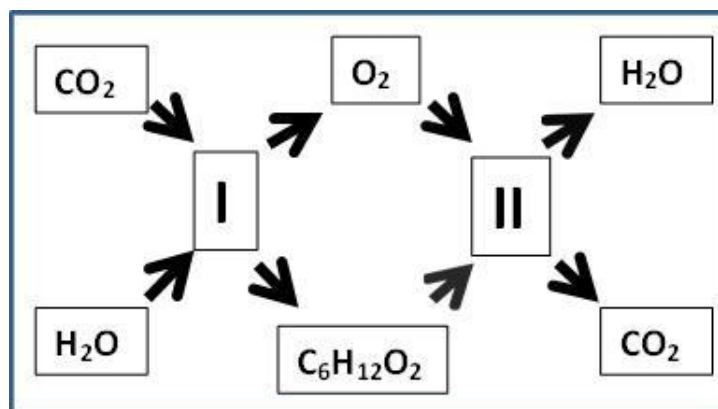
2. (UDESC-1997) Os seres vivos podem obter energia por meio da respiração aeróbica ou anaeróbica. Sobre esses processos é CORRETO afirmar que:

- a) na respiração aeróbica não é necessária a presença de oxigênio;
- b) a respiração aeróbica possui um rendimento energético muito menor que a respiração anaeróbica;
- c) a fermentação alcoólica é uma modalidade da respiração anaeróbica;
- d) apenas seres pluricelulares promovem a respiração anaeróbica;
- e) apenas organismos terrestres promovem a respiração aeróbica.

3. (UFRN-2000) Sobre a respiração celular, é correta a afirmação:

- a) No processo de respiração aeróbia, a degradação total de moléculas de glicose resulta na formação de ácido pirúvico e, na respiração anaeróbia, é formado o álcool etílico;
- b) Na respiração aeróbia, os hidrogênios são combinados com o  $O_2$ , formando moléculas de água, enquanto na respiração anaeróbia, os hidrogênios se combinam com o  $N_2$ ;
- c) A fosforilação oxidativa é um processo comum às respirações aeróbia e anaeróbia, das quais resultam, respectivamente, 38 ATP e 2 ATP para cada molécula de glicose;
- d) A glicólise ocorre no citoplasma das células, durante a respiração aeróbia dos seres eucariontes, e nos mesossomos, durante a respiração anaeróbia dos seres procariontes.

4. (UFF/2008) De acordo com o tipo de nutrição, os seres vivos podem ser classificados em autotróficos e heterotróficos. Entretanto, ambos sintetizam ATP, principal moeda energética, a partir de diferentes moléculas para manter suas vias metabólicas.



Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/>

Após a análise das vias metabólicas (I e II) representadas no esquema, é correto afirmar que:

- a) I ocorre nos cloroplastos de células vegetais e II ocorre nas mitocôndrias das células animais e vegetais;
- b) I ocorre em cloroplastos de células vegetais e II ocorre somente nas mitocôndrias das células animais;
- c) I ocorre somente nas mitocôndrias das células animais e II ocorre em cloroplastos de células vegetais;
- d) I ocorre nas mitocôndrias das células animais e vegetais e II ocorre somente nos cloroplastos de células vegetais;
- e) I e II ocorrem tanto em mitocôndrias e cloroplastos de células animais quanto vegetais.

## Aula 2: Respiração anaeróbia

Caros alunos neste capítulo veremos outra forma de respiração, um pouco menos eficiente que a respiração aeróbia. A Respiração anaeróbia ou anaerobiose é o processo metabólico celular condicionado em ambientes caracterizados pela ausência de gás oxigênio (O<sub>2</sub>). Alguns organismos, como o bacilo de tétano, por exemplo, tem na respiração anaeróbica, o único método de obtenção de energia – são os chamados anaeróbicos estritos ou obrigatórios. Muitas bactérias não são tolerantes ao oxigênio, por isso são denominadas anaeróbias obrigatórias (elas somente sobrevivem em ambientes redutores).



Fonte: [http://www2.ibb.unesp.br/Museu\\_Escola/4\\_diversidade/3.respiracao\\_alimentacao.htm](http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/4_diversidade/3.respiracao_alimentacao.htm)

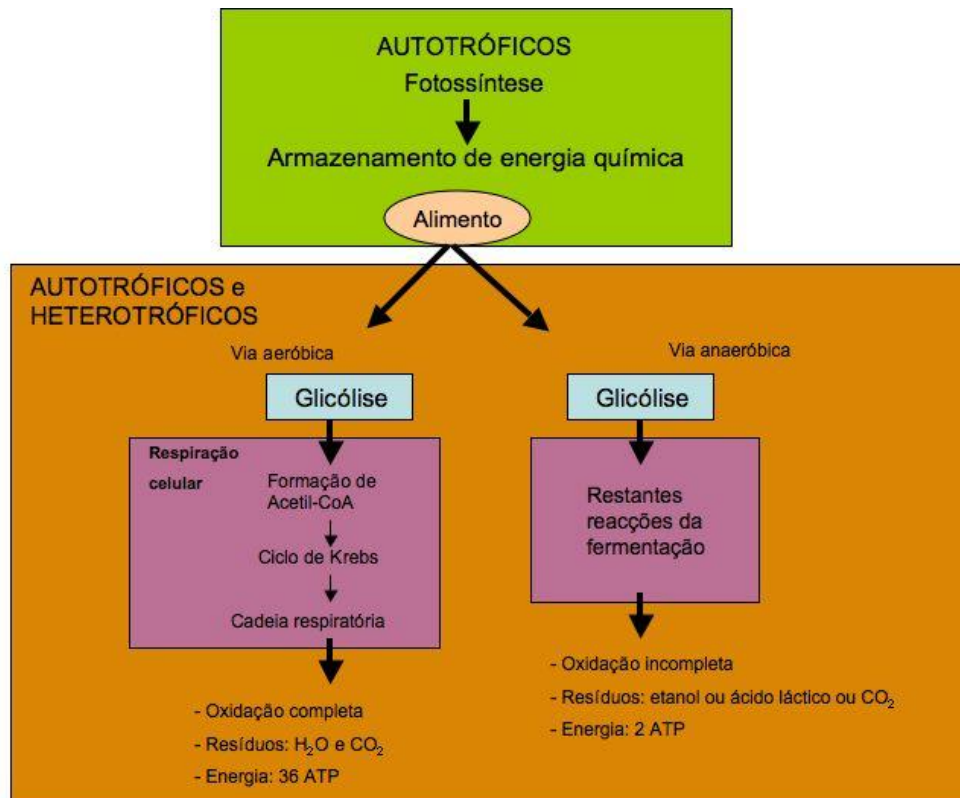
Outras bactérias no entanto, mais especializadas conseguem se adaptar a situações diversas: tanto na presença quanto na ausência de oxigênio, sendo chamadas de anaeróbias facultativas.

Esse processo facultativo não é restrito apenas aos procariontes, ocorrendo também em alguns eucariontes: certos tipos de fungos (as leveduras) e algumas raras espécies de moluscos, anelídeos, bem como na espécie humana.

Tais organismos obtêm energia para o seu funcionamento realizando a degradação parcial (incompleta) de moléculas orgânicas, resultando em rendimento energético inferior ao mecanismo aeróbio.

A principal forma de respiração anaeróbia, para produção de ATP, acontece por fermentação. Sendo essa a opção em nossas células musculares, submetidas a um ritmo frenético do metabolismo (contração e relaxamento), em que o fornecimento de oxigênio não supre o esforço requerido, podendo, assim, causar fadiga muscular.

O processo é semelhante à glicólise da respiração celular, diferenciado apenas pelo agente aceptor, neste caso, o ácido pirúvico transformado em ácido láctico ou álcool etílico, no instante em que assimila elétrons e prótons  $H^+$  da molécula enzimática intermediária NADH.



Fonte: <https://www.wikiciencias.casadasciencias.org>

O processo de respiração anaeróbica celular é o ciclo único para a produção de energia para muitas bactérias anaeróbias. Muitas células eucarióticas também ligam o seu processo de respiração anaeróbica, no caso de o fornecimento de oxigênio baixar. O melhor exemplo para o processo de respiração anaeróbica em células eucarióticas são os músculos humanos. Deixe-me explicar isso através do seguinte exemplo:

Exemplo de processo de respiração anaeróbica nos músculos.

Quando nos exercitamos, trabalhamos no corpo os músculos, fornecendo mais oxigênio. Na presença de oxigênio, a glicose é quebrada em dióxido de carbono e água. Mas quando nos exercitamos além da nossa capacidade, o nível de oxigênio no tecido muscular diminui. Isso ocorre porque a oferta não atende as demandas. Este oxigênio de baixo nível resulta em respiração anaeróbica das células e excesso de ácido láctico,

para fornecer as moléculas quantidades necessárias de ATP para as funções celulares. Isso faz com que seus músculos se cansem e sofram de cólicas ou câimbras.



Fonte: [www.gazetadopovo.com.br](http://www.gazetadopovo.com.br)



Fonte: [www.gazetadopovo.com.br](http://www.gazetadopovo.com.br)



## Atividade 2

**Exemplo:** (Fatec-2007) Se as células musculares podem obter energia por meio da respiração aeróbica ou da fermentação. Quando um atleta desmaia após uma corrida de 1000 m, por falta de oxigenação adequada de seu cérebro, o gás oxigênio que chega aos músculos também não é suficiente para suprir as necessidades respiratórias das fibras musculares, que passam a acumular:

- a) glicose;
- b) ácido acético;
- c) ácido lático;**
- d) gás carbônico;
- e) álcool etílico.

**Resposta:** Durante a atividade muscular intensa ocorre grande consumo de glicose para produção de energia, só que durante este processo ocorre também uma grande demanda por oxigênio, devido ao esforço, a quantidade de oxigênio que chega ao músculo é muito menor do que a que ele precisa, havendo quebra parcial da glicose devido à falta de oxigênio e acúmulo de ácido lático como sub produto da quebra da molécula de glicose.

1. (UECE-2007) Certas organelas produzem moléculas de ATP e outras utilizam o ATP produzido pelas primeiras para a síntese orgânica a partir do dióxido de carbono. Estamos falando, respectivamente, de:

- a) lisossomos e cloroplastos;
- b) mitocôndrias e complexo de Golgi;
- c) mitocôndrias e cloroplastos;
- d) lisossomos e mitocôndrias;
- e) cloroplasto e complexo de Golgi.

2. (ENEM-2007) Ao beber uma solução de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), um corta-cana ingere uma substância:
- a) que ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo;
  - b) inflamável que queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células;
  - c) que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo;
  - d) insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo;
  - e) de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece  $CO_2$  para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

3. (UERJ-2003) Considere o metabolismo oxidativo da glicose em células musculares cardíacas. Descreva as características desse processo metabólico após a instalação de deficiência de suprimento sanguíneo no coração.

---

---

---

4. (UNIMONTES/2008) Existem várias doenças, a maioria delas caracterizada por disfunção muscular, que são devidas a defeitos nas mitocôndrias. Considerando as funções desempenhadas pelas mitocôndrias e o assunto relacionado a essas funções, analise as afirmativas abaixo e assinale a alternativa **INCORRETA**:

- a) Devido ao metabolismo energético muito elevado, as células musculares são mais sensíveis aos defeitos mitocondriais;
- b) Utilizando oxigênio, as mitocôndrias transferem gradualmente a energia dos metabólitos para ATP;
- c) O acetil Co-A entra nas mitocôndrias, onde se combina com o ácido oxalacético para formar ácido cítrico;
- d) Quando a doença for causada por mutações no DNA mitocondrial, a sua prevalência será maior em homens.

## Aula 3: Fermentação

Caros alunos observaremos agora o terceiro método de obtenção de energia, tão eficiente quanto à respiração anaeróbia e menos eficiente que a respiração aeróbia.

A fermentação não deve ser confundida com a respiração anaeróbica (processo no qual algumas bactérias produzem energia anaerobicamente formando resíduos inorgânicos). Trata-se na verdade, de um processo anaeróbio de transformação de uma substância em outra, produzida a partir de microorganismos, tais como bactérias e fungos, chamados nestes casos de fermentos ou fermentadores.

A fermentação é um conjunto de reações químicas controladas enzimaticamente, em que uma molécula orgânica (geralmente a glicose), é degradada em compostos mais simples, liberando energia. A fermentação é sempre iniciada por enzimas formadas nas células dos organismos vivos. Uma enzima é um catalisador natural que provoca uma mudança química sem ser afetado por isto.

Hoje sabemos que os processos fermentativos resultam da atividade de microorganismos, como as leveduras ou fermentos (fungos) e certas bactérias. A levedura comum é um fungo composto de minúsculas células similares às bactérias. Suas enzimas invertase e zimase quebram o açúcar em álcool e gás carbônico. Elas fazem o pão crescer e transformam suco de uva em vinho. Bactérias azedam o leite produzindo ácido láctico e butírico. Células do corpo humano produzem enzimas digestivas, como pepsina e renina que transformam comida em uma forma solúvel. Exemplo de fermentação é o processo de transformação dos açúcares das plantas em álcool, tal como ocorre no processo de fabricação da cerveja, cujo álcool etílico é produzido a partir do consumo de açúcares presentes no malte, que é obtido através da cevada germinada. Outro exemplo é o da massa do (bolo, pão) onde os fermentos (leveduras) consomem amido. De um modo geral o termo fermentação também é usado na biotecnologia para definir processos aeróbios.

### **Tipos de Fermentação:**

Levedura - Fungo unicelular utilizado na fabricação de pães, bebidas alcoólicas em geral.

A fermentação é um processo utilizado na fabricação de bebidas alcoólicas, pães e outros alimentos. Hoje sabemos que os processos fermentativos resultam da atividade de **microorganismos**, como as leveduras e certas bactérias.

Diferentes organismos podem provocar a fermentação de diferentes substâncias. O gosto rançoso da manteiga, por exemplo, se deve a formação de ácido butírico causado pelas bactérias que fermentam gorduras. Já as leveduras fermentam a glicose e as bactérias que azedam o leite fermentam a lactose.

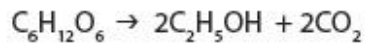
#### *Saccharomyces cerevisiae*



Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica3.php>

### **Fermentação Alcoólica**

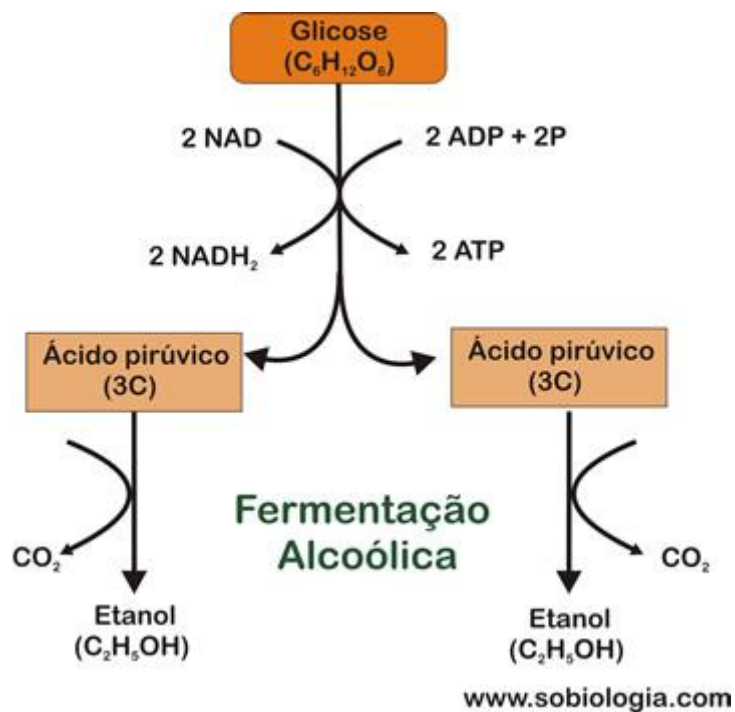
As leveduras e algumas bactérias fermentam açúcares, produzindo álcool etílico e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), processo denominado **fermentação alcoólica**.



(www.jangadeiroonline.com.br/charge/charge-do-dia-se-beber-nao-dirija/ Acesso em: 16.08.2012.)

Fonte: <http://www.vestiprovas.com.br>

Na fermentação alcoólica, as duas moléculas de ácido pirúvico são produzidas e convertidas em álcool etílico (também chamado de etanol), com a liberação de duas moléculas de  $CO_2$  e a formação de duas moléculas de ATP.



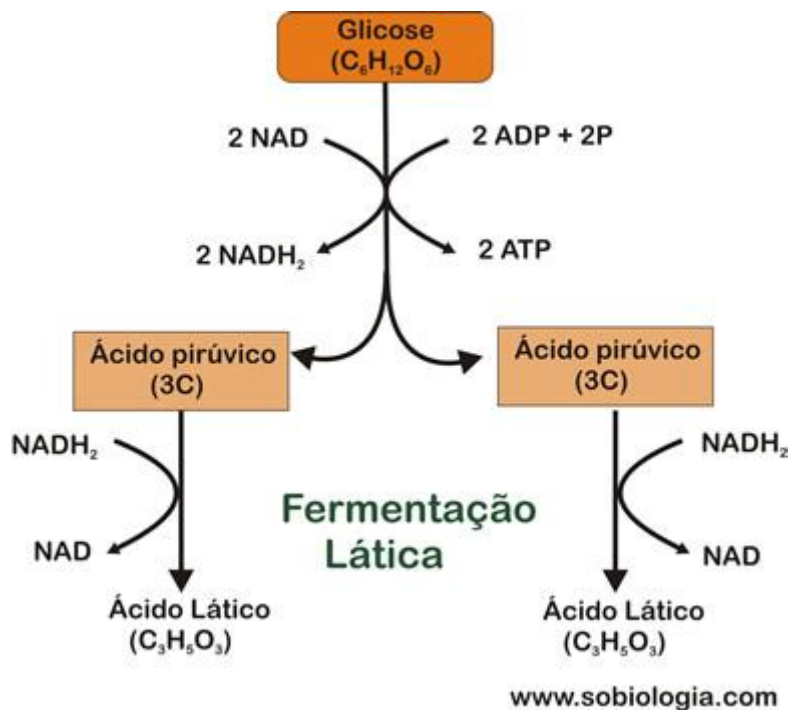
Fonte: <https://www.sobiologia.com.br>

Esse tipo de fermentação é realizado por diversos microorganismos, destacando-se os chamados “fungos de cerveja”, da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. O homem utiliza os dois produtos dessa fermentação: o álcool etílico empregado há milênios na fabricação de bebidas alcoólicas (vinhos, cervejas, cachaças etc.), e o gás carbônico importante na fabricação do pão, um dos mais tradicionais alimentos da humanidade. Mais recentemente tem-se utilizado esses fungos para a produção industrial de álcool combustível.

### Fermentação Láctica

Os lactobacilos (bactérias presentes no leite) executam fermentação láctica, em que o produto final é o ácido láctico. Para isso, eles utilizam como ponto de partida, a **lactose**, o açúcar do leite, que é desdobrado, por ação enzimática que ocorre fora das células bacterianas, em glicose e galactose. A seguir, os monossacarídeos entram nas células, onde ocorre a fermentação.

**Cada molécula do ácido pirúvico é convertida em ácido láctico, que também contém três átomos de carbono.**

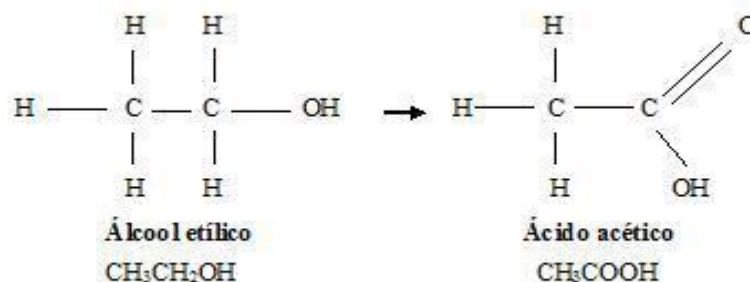


Fonte: <https://www.sobiologia.com.br>

O sabor azedo do leite fermentado se deve ao ácido láctico formado e eliminado pelos lactobacilos. O **abaixamento do pH causado pelo ácido láctico** provoca a coagulação das proteínas do leite e a formação do coalho, usado na fabricação de iogurtes e queijos.

### Fermentação Acética:

As acetobactérias fazem fermentação acética, em que o produto final é o ácido acético. Elas provocam o azedamento do vinho e dos sucos de frutas, sendo responsáveis pela produção de vinagres. A fermentação acética corresponde à transformação do álcool em ácido acético por determinadas bactérias, conferindo o gosto característico de vinagre.



Fonte: <http://quimicanapratica.files.wordpress.com/2009/12/aula-10-figura-1.jpg?w=450>

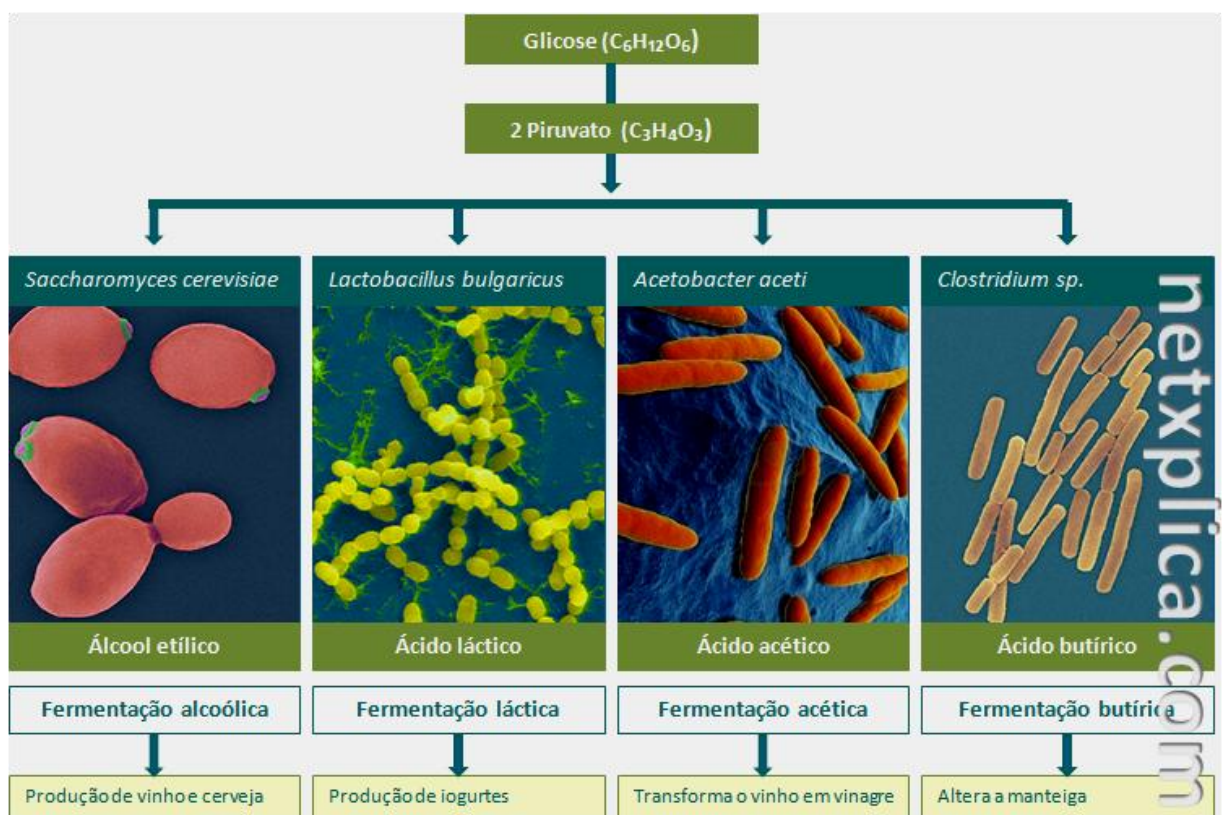
As bactérias acéticas constituem um dos grupos de microrganismos de maior interesse econômico, de um lado pela sua função na produção do vinagre e de outro, pelas alterações que provocam nos alimentos e bebidas.

Inicialmente, as bactérias acéticas foram designadas por *Micoderma vini*. Depois, em relação ao aspecto morfológico, foram classificadas em três espécies: *Bacterium aceti*, *Bacterium pasteurianum* e *Bacterium kurtzingianus*. Somente em 1898 foram classificadas como sendo do gênero *Acetobacter*.

As bactérias acéticas são particularmente instáveis, mostrando acentuado polimorfismo e variação da propriedade bioquímica. Em alguns casos, podem perder até mesmo a capacidade fundamental de oxidar o etanol a ácido acético.

A bactéria acética ideal é aquela que resiste à elevada concentração de álcool e de ácido acético, com pouca exigência nutritiva, elevada velocidade de transformação do álcool em ácido acético, bom rendimento de transformação, sem hiperoxidar o ácido acético formado, além de conferir boas características gustativas ao vinagre.

Essas bactérias acéticas necessitam do oxigênio do ar para realizarem a acetificação. Por isso multiplicam-se mais na parte superior do vinho que está sendo transformado em vinagre, formando um véu conhecido como "mãe do vinagre". Esse véu pode ser mais ou menos espesso de acordo com o tipo de bactéria.



Fonte: [http://diariodefarmacia2010.blogspot.com.br/2011\\_07\\_01\\_archive.html](http://diariodefarmacia2010.blogspot.com.br/2011_07_01_archive.html)



EN UN GRUPO DE APOYO PARA MICROBIOS Y BACTERIAS.



www.dosisdiarias.com

Fone: <https://www.scienceblogs.com.br>

## Atividade 3

**Exemplo:** (Cefet-PR) A fermentação e a respiração são processos celulares nos quais há liberação de energia. Assinale a alternativa que contém etapa(s) comum (ns) à fermentação e à respiração:

- a) Glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória;
- b) Ciclo de Krebs e cadeia respiratória;
- c) Glicólise e ciclo de Krebs;
- d) Apenas glicólise;**
- e) Apenas cadeia respiratória.

**Resposta:** O caminho comum tanto da respiração quanto da fermentação é a glicólise, pois posteriormente o subproduto formado toma caminhos diferentes no interior de suas respectivas células. Respiração – ciclo de krebs e fermentação hialoplasma bacteriano.

1. (UFRRJ) Na fabricação de pães, bolos e biscoitos são usados tabletes de fermento contendo milhões de microorganismos do gênero *Saccharomyces*. Sabendo-se que durante o cozimento o álcool volatiliza-se, pode-se afirmar, em relação a este fenômeno, que:

- a) o  $O_2$  promove o crescimento da massa;
- b) a fermentação libera muitas moléculas de ATP;
- c) a fermentação é um processo aeróbico;
- d) a fermentação só consome moléculas de ATP;
- e) o  $CO_2$  promove o crescimento da massa.

2. (FUVEST-SP) A fabricação de vinho e pão depende dos produtos liberados pelas leveduras durante sua atividade fermentativa. Quais os produtos que interessam mais diretamente na fabricação do vinho e do pão, respectivamente:

- a) Álcool etílico e gás carbônico;
- b) Gás carbônico e ácido lático;
- c) Ácido acético e ácido lático;
- d) Álcool etílico e ácido acético;
- e) Ácido lático e álcool etílico.

3. (UEL-PR) Utiliza-se a fermentação láctica, alcoólica e acética na fabricação, respectivamente de:

- a) queijo, vinagre e vinho;
- b) vinagre, queijo e vinho;
- c) vinho, queijo e vinagre;
- d) vinho, vinagre e queijo;
- e) queijo, vinho e vinagre.

4. Ana comprou uma lata de salsicha cuja tampa se encontrava "estufada". Em casa, recomendaram que ela voltasse ao supermercado e pedisse a substituição do produto, pois a salsicha poderia estar contaminada com a bactéria que causa o botulismo. Caso a salsicha estivesse contaminada, o "estufamento" da tampa teria sido causado por:

- a)  $O_2$ , resultante da respiração aeróbia das bactérias;
- b)  $CO$ , resultante da fermentação bacteriana;
- c)  $H_2O$ , resultante da fermentação bacteriana;
- d)  $CO_2$ , resultante da respiração anaeróbia das bactérias;
- e)  $O_2$ , resultante da respiração anaeróbia das bactérias.

## Avaliação

Agora caro aluno, vamos avaliar seus conhecimentos sobre a biologia. Acredite em você mesmo. Você é capaz!!

Leia atentamente os textos a seguir e depois responda as questões:

### **Texto 1: “Álcool contaminado causa mais de 150 mortes na Índia”.**

“Pelo menos 150 pessoas morreram e mais de uma centena se encontram em condição crítica no sul da Índia depois de terem ingerido bebidas alcoólicas contaminadas”, informou a polícia da região nesta quarta-feira.

A bebida teria sido vendida na noite de sábado na fronteira dos Estados de Karnataka e Tamil Nadu por contrabandistas que violaram a lei seca instituída por conta das eleições locais.

Segundo o correspondente da BBC em Nova Déli, Sanjoy Majumder, a maioria das vítimas era formada por imigrantes pobres.

Eles passaram mal depois de consumir o álcool, supostamente reforçado com químicos nocivos e fermentado ilegalmente.

16 presos. As autoridades indianas haviam fechado os estabelecimentos que vendiam bebidas alcoólicas como lojas e bares para evitar que políticos comprassem bebidas em troca de votos.

A polícia prendeu 16 pessoas que teriam vendido as bebidas e um inquérito foi aberto para investigar o caso.

As bebidas alcoólicas fermentadas ilegalmente são encontradas com facilidade na Índia, especialmente em vilarejos onde estas se tornaram populares por causa do baixo custo.

“No entanto, essas bebidas são geralmente acrescidas de químicos e pesticidas na tentativa de enriquecer seu potencial embriagante e já causaram a morte de várias pessoas.”

Fonte: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,alcool-contaminado-causa-mais-de-150-mortes-na-india,176021,0.htm>

**Texto 2: “Papel de bactérias lácticas na fermentação da cachaça de alambique é avaliado em nova pesquisa”.**

As análises de pesquisa sobre o papel que um conjunto de bactérias desempenha na fermentação nos níveis de acidez e na alteração do sabor e aroma da cachaça acabam de ser publicadas em artigo no Brazilian Journal of Microbiology, edição de abril a junho. Tendo à frente o professor Carlos Rosa, do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG, a equipe coletou amostras da bebida em duas destilarias localizadas nas cidades mineiras de Esmeraldas e Carandaí.

"Durante a produção da cachaça de alambique, a contaminação do mosto fermentado é um dos fatores que levam a perdas econômicas na indústria de bebidas. A diversidade de populações bacterianas e o papel destes microorganismos durante o processo de produção de cachaça ainda são pouco conhecidos no Brasil", justificam os autores, sobre as motivações da pesquisa. Como observam, a cachaça é a mais tradicional bebida destilada brasileira. Do total da produção nacional, estimada em 1,3 bilhões de litros ao ano, a que é produzida nos moldes tradicionais em alambique, representa 23%, ou 300 milhões de litros.

"Vários estudos têm demonstrado que a fermentação do açúcar extraído da cana para a produção de cachaça é um complexo processo microbiano, envolvendo leveduras e bactérias", registram. Para isolar os "personagens" desse processo, eles utilizaram métodos fisiológicos e moleculares. A etapa seguinte consistiu em buscar informações sobre o metabolismo das bactérias durante a fermentação e a influência dos compostos secundários produzidos por elas no sabor da bebida.

Fonte: <https://www.ufmg.br/online/arquivos/015208.shtml>

De acordo com os textos responda:

1. Quais são os organismos que participam do processo de fermentação observados nos dois textos?

---

---

---

---

---

2. Explique o método de fermentação observado no texto 1, exaltando suas características:

---

---

---

---

3. O texto 2 explica um tipo específico de fermentação, qual é? Nosso corpo tem a capacidade de realizar este tipo de fermentação? Explique como:

---

---

---

---

---

---

4. Observando as explicações dos textos e os exercícios realizados anteriormente, explique as diferenças e semelhanças nos processos de fermentação estudados:

---

---

---

---

---

---

---

## Pesquisa

Caro aluno, agora que já estudamos todos os principais assuntos relativos ao 2º bimestre, é hora de discutir um pouco sobre a importância deles na nossa vida. Então, vamos lá?

Iniciamos este estudo, conhecendo os processos de respiração celular e obtenção de energia, além de conhecermos as diversas formas de fermentação realizadas pelas células.

Leia atentamente as questões a seguir e através de uma pesquisa responda cada uma delas de forma clara e objetiva. **ATENÇÃO:** Não se esqueça de identificar as Fontes de Pesquisa, ou seja, o nome dos livros e sites nos quais foram utilizados.

1 – Depois deste estudo aprofundado sobre formas de respiração e fermentação, qual deles é mais eficiente no processo de obtenção de energia, qual deles é menos eficiente e por que nosso corpo consegue utilizar ambos os processos quando se trata de obter energia?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2 – A descoberta dos organismos fermentadores foi para o Homem algo muito importante no seu desenvolvimento tanto pessoal quanto em sociedade. Essas descobertas são utilizadas até os dias atuais, como você poderia explicar e relacionar estas pesquisas com os avanços no processo de alimentação e saúde?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**(ATENÇÃO:** Fazer esta parte da atividade em uma folha separada!)



## Referências

- [1] BOSCHILIA, Cleusa; Minimanual compacto de biologia: Teoria e prática. 2ª Ed. São Paulo: Rideel, 2003.
- [2] FAVARETTO, José Arnaldo- Biologia: volume único. 1 ed. São Paulo, Moderna, 2005.
- [3] MENDONÇA, V. & LAURENCE, J. , Biologia: Os seres vivos. 1ª Ed., São Paulo, editora Nova geração, 2010.
- [4] PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica. Curitiba: SEED, 2006.
- [5] LINHARES, Sérgio & GEWANDSZNAJDER, Fernando – Biologia: volume único. 1 ed. São Paulo, Ática, 2005.

## Equipe de Elaboração

### COORDENADORES DO PROJETO

### PROFESSORES ELABORADORES

**Profº Alexandre de Jesus Sales**  
Mestre em Ciências Biológicas – USU