

Versão Online ISBN 978-85-8015-040-7  
Cadernos PDE

VOLUME II

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS  
DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
Produção Didático-Pedagógica

2008

**PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DOS  
PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ – PDE**

**OAC**

**ROSINEI FÁTIMA MONTEGUTTI**

**NÚCLEO DE PATO BRANCO**

**PALMAS – PR  
2008**

# **ROTEIRO DO PROJETO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NA ESCOLA**

## **1 – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Professor PDE: Rosinei Fátima Montegutti

Área PDE: *Biologia*

NRE: Pato Branco

Professor Orientador IES: Carlos Eduardo Bittencourt Stange

IES vinculada: UNICENTRO

Escola de Implementação: Colégio Estadual Dom Carlos – Palmas - Paraná

Público objeto da intervenção: Alunos da Primeira Série do Ensino Médio

## **2 – TEMA DE ESTUDO DO PROFESSOR PDE**

Uso do Computador no Processo de Ensino e Aprendizagem em Biologia.

## **3 – TÍTULO**

Uso do Computador no Ensino de Biologia, na Educação Básica e no Ensino Médio em Fisiologia Celular.

## **4 – CONTEÚDO ESTRUTURANTE**

Mecanismos Biológicos

## **5 – CONTEÚDO BÁSICO**

Citologia.

## **I – problematização**

É necessário ao aluno compreender conceitos de fisiologia celular, dentre os quais a respiração celular, para poder construir conceitos fundamentais sobre o conteúdo estruturante de Mecanismos Biológicos. O conteúdo que consta nos livros didáticos apresenta-se de forma muito abstrata e resumida e as metodologias usuais não dão conta desta abstração.

Levando-se em conta o fato relacionado a este trabalho, como, por quais mecanismos didáticos poder-se-ia propiciar condições de superação a este obstáculo epistemológico tanto aos alunos quanto aos professores.

Com o advento da incorporação de novas tecnologias, i.e. ferramentas computacionais, tem-se a perspectiva de ser este um caminho facilitador a compreensão destes conteúdos para o professor e, sobremaneira facilitador ao processo de aprendizagem do aluno.

Com base nas teorias de aprendizagem significativa (Ausubel, Novack, Gowin, Moreira, dentre outros) pretende-se, por meio de modelos computacionais, disponibilizar materiais didáticos que facilitem a compreensão dos conteúdos de respiração celular.

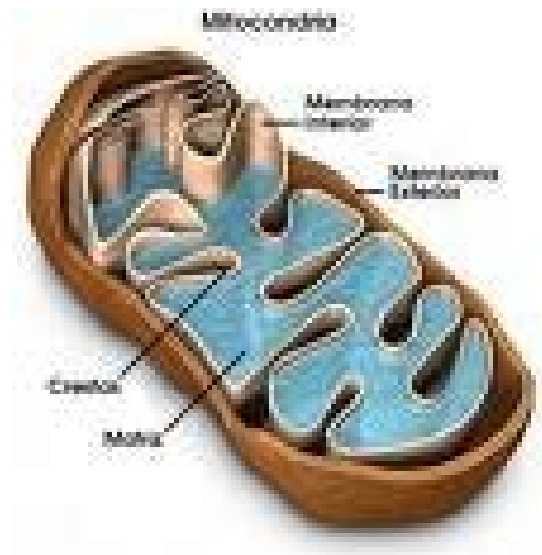
Para tanto, a estrutura de organização conceitual deste trabalho constitui-se em uma abordagem metodológico por conceitos integradores, uma vez que, ao se tratar respiração celular, trabalha-se com conceitos físicos (transporte de membrana, energia, conservação e transformação), conceitos químicos (reações químicas) e, conceitos biológicos a respiração propriamente dita).

Como subsídio para a análise dos livros didáticos e páginas eletrônicas tem-se o trabalho de BANDEIRA, (2008).

Como resultado da pesquisa, pretende-se criar uma Weeb Quest sobre respiração celular, em abordagem integradora de conceitos e suas relações com os mecanismos biológicos.

## **II – FUNDAMENTAÇÃO DE CONTEÚDO**

### **Respiração Celular**



mitocôndria : organela responsável pela respiração celular

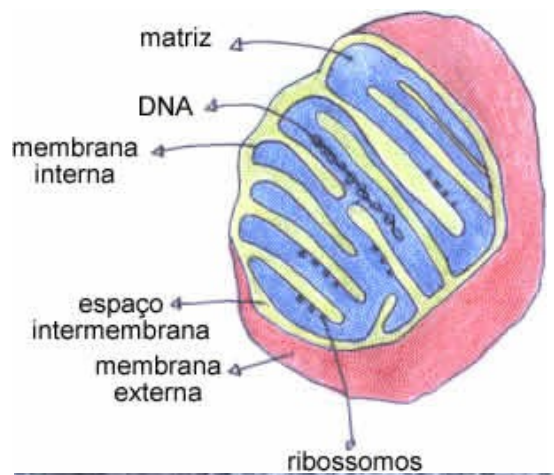


Figura 1 - Desenho esquemático de uma mitocôndria

Figura 2 - Microscopia eletrônica de transmissão de mitocôndria de célula renal. 84.000X

Toda a atividade da célula requer energia, e esta, é obtida através da mitocôndria. Esta organela é a responsável pela produção de energia através de um processo conhecido como respiração celular.

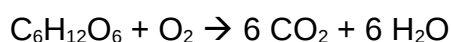
As mitocôndrias são organelas presentes em todas as células eucarióticas podendo ter formas e tamanhos variados, possuem grande mobilidade, localizando-se em sítios intracelulares onde há maior necessidade de energia, pois sua função principal é a produção de ATP.

Esse compartimento é formado por duas camadas de membrana, uma externa, altamente permeável que possui proteínas formadoras de poros (porinas) que permitem o trânsito livre de moléculas, e uma interna, altamente especializada e mais fina que se dobra formando pregas chamadas cristas. Dentro da membrana interna existe uma substância amorfa onde estão os ribossomos, o DNA mitocondrial e as enzimas, responsáveis pelas várias funções da mitocôndria. Entre as membranas está o espaço intermembrana, quem contém várias enzimas e onde acumulam transportados da matriz.

A respiração celular é um fenômeno que consiste basicamente no processo de extração de energia química acumulada nas moléculas de substâncias orgânicas diversas, tais como carboidratos e lipídios. Nesse processo, verifica-se a oxidação ou "queima" de compostos orgânicos de alto teor energético, como gás carbônico e água, além da liberação de energia, que é utilizada para que possam ocorrer as diversas formas de trabalho celular.

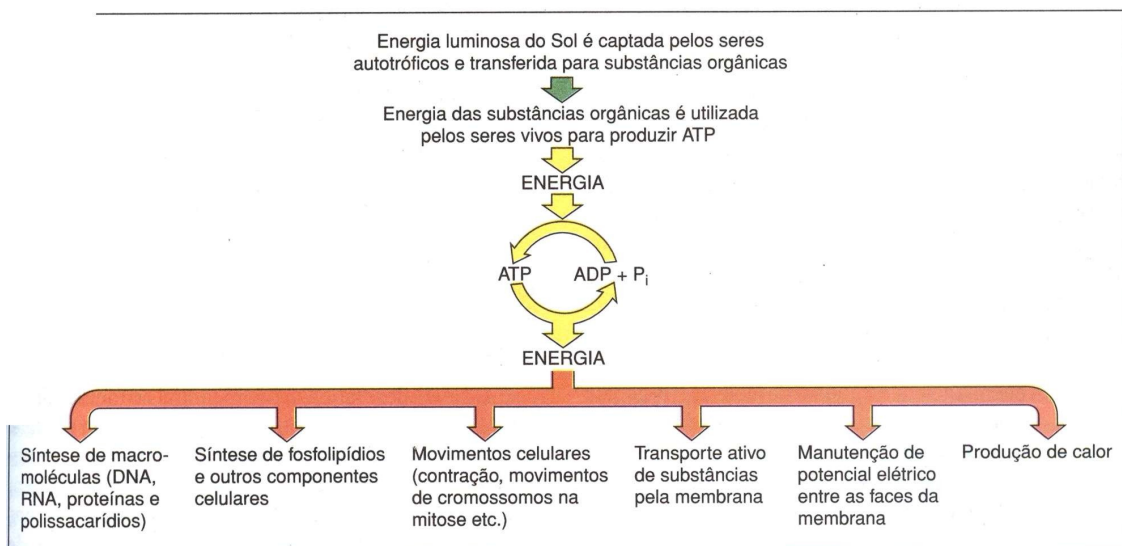
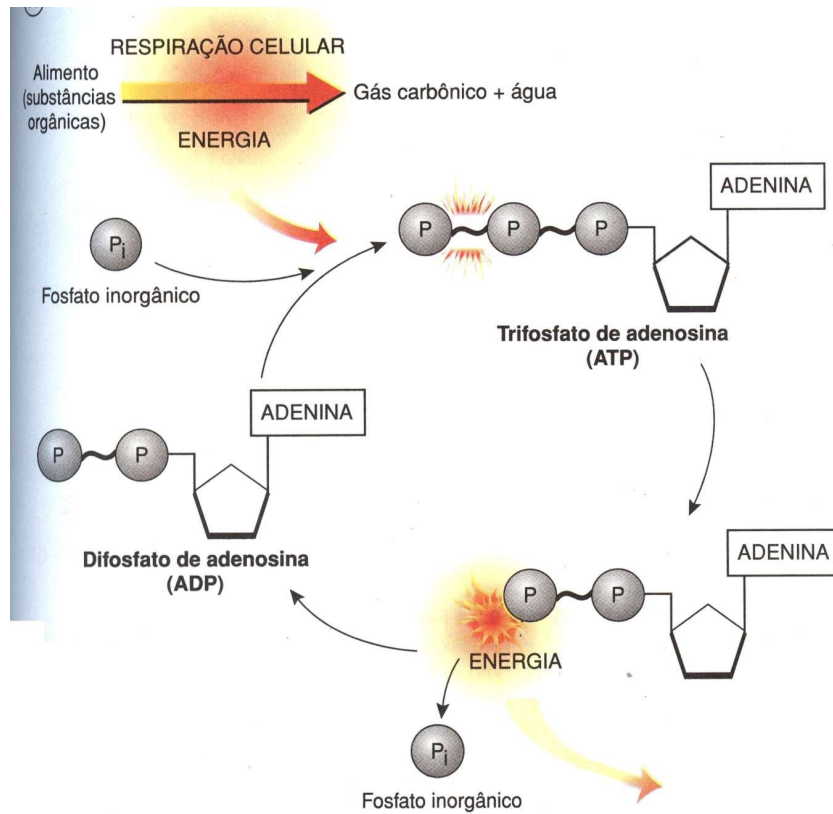
A maioria dos seres vivos produz ATP para suas necessidades energéticas por meio da respiração celular. Nesse processo, moléculas de ácidos graxos ou glicídios, principalmente glicose, são degradadas, formando moléculas de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e de água (H<sub>2</sub>O) e liberando energia, a qual será utilizada na produção de moléculas de ATP a partir de ADP e P<sub>i</sub>.

Se compararmos os reagentes e produtos da respiração celular da glicose com os de sua combustão, veremos que os processos são equivalentes. Nos dois casos, uma molécula de glicose reage com seis moléculas de gás oxigênio, produzindo seis moléculas de gás carbônico e seis moléculas de água.



Essa reação é capaz de liberar cerca de 686 kcal/mol. Se toda quantidade de energia fosse liberada de uma só vez na respiração celular, como acontece na

combustão, à célula seria danificada. Na respiração celular, a energia das moléculas orgânicas é liberada pouco a pouco, em uma sequência ordenada de reações químicas bem controladas, e imediatamente armazenada na forma de ATP.



Os cálculos mais recentes realizados pelos bioquímicos mostram que na respiração aeróbia de uma molécula de glicose formam-se, no máximo, 30 moléculas de ATP e  $P_i$ . Cálculos anteriores, menos precisos, indicavam a formação de 36 a 38 moléculas de ATP por molécula de glicose. Como a síntese de ATP consome cerca de 7,3 kcal/mol, as 30 moléculas produzidas na respiração celular

seriam capazes de armazenar aproximadamente 219 kcal/mol (7, 3 X 30). Comparando esse valor com o da oxidação completa da glicose, que libera 686 kcal/mol, pode-se estimar que o rendimento da oxidação aeróbia nas células é de aproximadamente 32%. Essa eficiência é bem superior à dos melhores motores que os engenheiros conseguem construir.

A equação geral para a respiração aeróbia da glicose, de acordo com os dados mais modernos, é:



### **Importância da respiração celular:**

A respiração é um fenômeno de fundamental importância para o trabalho celular e, portanto, para manutenção de vida num organismo. Na fotossíntese depende da presença de luz solar para que possa ocorrer. Já na respiração celular, inclusive nas plantas, é processada tanto no claro como no escuro, ocorre em todos os momentos da vida de organismo e é realizada por todas as células vivas que o constituem. Se o mecanismo respiratório for paralisado num indivíduo, suas células deixam de dispor de energia necessária para o desempenho de suas funções vitais; inicia-se, então, um processo de desorganização da matéria viva, o que acarreta a morte do indivíduo.

Na respiração, grande parte da energia química liberada durante oxidação do material orgânico se transforma em calor. Essa produção de calor contribui para a manutenção de uma temperatura corpórea em níveis compatíveis com a vida, compensando o calor que normalmente um organismo cede para o ambiente, sobretudo nos dias de frio. Isso se verifica principalmente em aves e mamíferos; em outros grupos, como os anfíbios e os répteis, o organismo é aquecido basicamente através de fontes externas de calor, quando, por exemplo, o animal se põe ao sol.

### **Tipos de respiração:**

Já vimos que nos seres vivos a energia química dos alimentos pode ou não ser extraída com a utilização do gás oxigênio. No primeiro caso, a respiração é chamada aeróbica. No segundo, anaeróbica.

### **Respiração Aeróbica:**

A respiração aeróbica se desenvolve sobretudo nas mitocôndrias, organelas citoplasmáticas que atuam como verdadeiras " usinas " de energia.





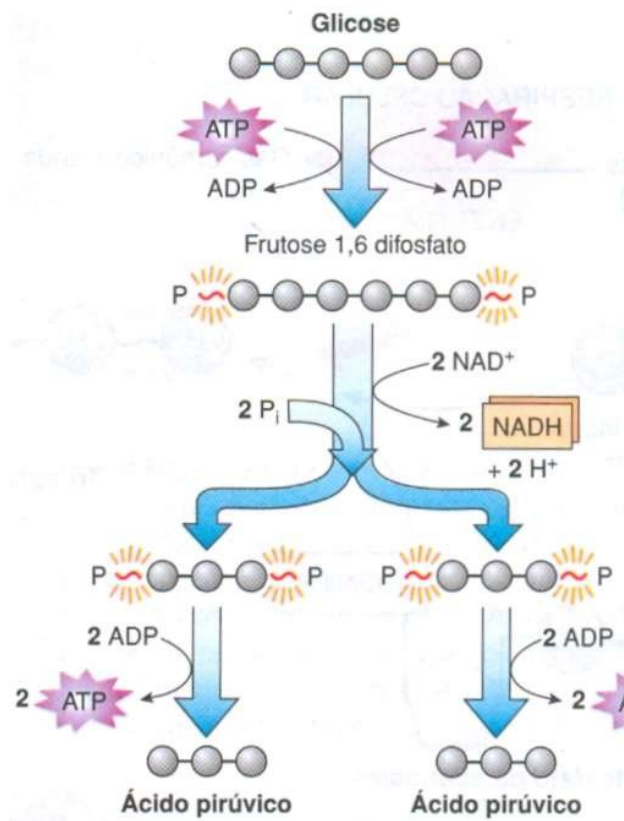
A degradação da glicose na respiração celular ocorre em três etapas metabólicas: **glicólise**, **ciclo de Krebs** e **fosforilação oxidativa**. Nas células eucarióticas, a glicólise ocorre no citosol, enquanto o ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa ocorrem no interior das mitocôndrias.

### **Glicólise: a etapa extramitocondrial da respiração celular**

Glicólise significa "quebra" da glicose. Nesse processo, a glicose converte-se em duas moléculas de um ácido orgânico dotado de 3 carbonos, denominado ácido pirúvico ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ ). Para ser ativada e tornar-se reativa a célula consome 2 ATP (armazena energia química extraída dos alimentos distribuindo de acordo com a necessidade da célula). No entanto, a energia química liberada no rompimento das ligações químicas da glicose permite a síntese de 4 ATP. Portanto, a glicólise apresenta um saldo energético positivo de 2 ATP.

Na conversão da glicose em ácido pirúvico, verifica-se a ação de enzimas denominadas *desidrogenases*, responsáveis, como o próprio nome diz, pela retirada de hidrogênios. Nesse processo, os hidrogênios são retirados da glicose e transferidos a dois receptores denominados NAD (nicotinamida adenina dinucleotídeo). Cada NAD captura 2 hidrogênios. Logo, formam-se 2  $\text{NADH}_2$ .

**Obs.:** A glicólise é um fenômeno que ocorre no hialoplasma, sem a participação do  $\text{O}_2$ .



Representação esquemática das etapas de glicólise. Para iniciar o processo são consumidas 2 moléculas de ATP; como se formam 4 moléculas de ATP, no final, o rendimento líquido da glicose é de 2 ATP por glicose cada molécula metabolizada. No processo também participaram 2 moléculas de NAD<sup>+</sup>; cada uma delas captura 2 elétrons energizados e um íon H<sup>+</sup> provenientes da glicose, formando-se 2 moléculas de NADH. Além disso, são produzidos mais íons 2 H<sup>+</sup>, liberados para o citosol.

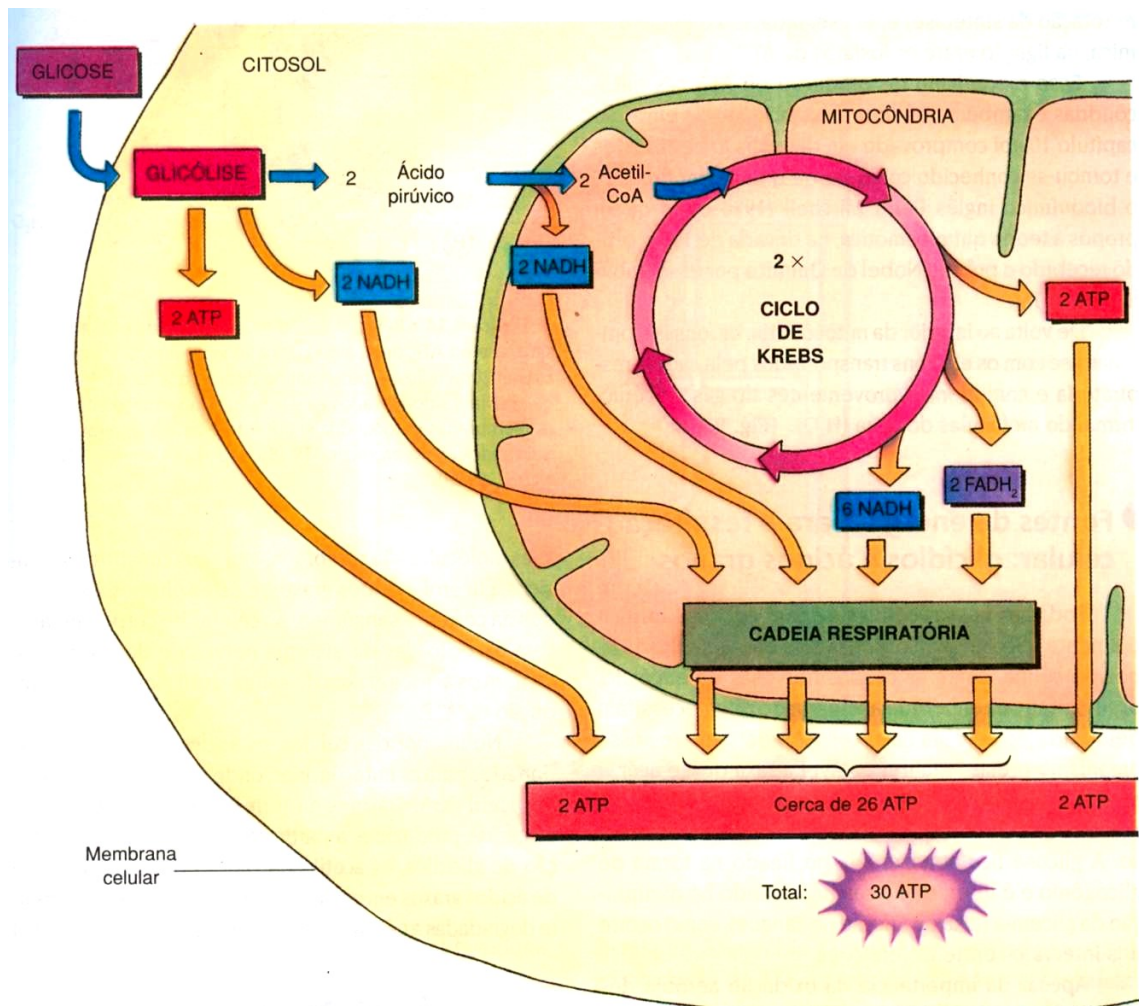
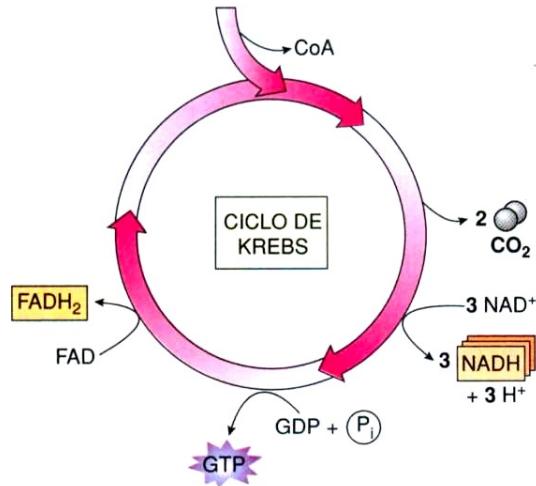
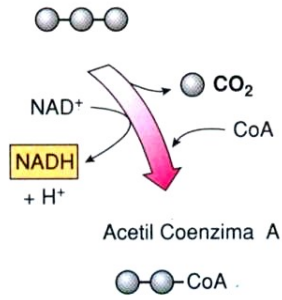
### Ciclo de Krebs

O ácido pívúrico, formado no hialoplasma durante a glicose, penetra na mitocôndria, onde perde CO<sub>2</sub>, através da ação de enzimas denominadas descarboxilases. O ácido pívúrico então converte-se em aldeído acético.

O aldeído acético, pouco reativo, combina-se com uma substância chamada coenzima A (COA), originando a acetil-coenzima A (acetil-COA), que é reativa. Esta, por sua vez combina com um composto. Nesse momento inicia-se o ciclo de Krebs, fenômeno biológico ocorrido na matriz mitocondrial.

Da reação da acetil-CoA, ocorrem series de desidrogênações e descarboxilações até originar uma nova molécula de ácido oxalacético, definido um ciclo de reações, que constitui o ciclo de Krebs.

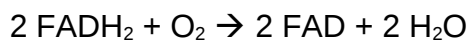
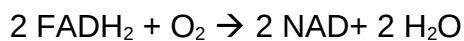
Ácido pirúvico



A representação esquematiza as transformações do ácido pirúvico no interior da mitocôndria. Após forma o acetil-CoA, esse ácido é totalmente degradado a gás carbônico (CO<sub>2</sub>), em uma sequência cíclica de reações químicas denominada ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico.

### **Fosforilação oxidativa**

Essa fase ocorre nas cristas mitocondriais. Os hidrogênios retirados da glicose e presentes nas moléculas de FADH<sub>2</sub> e NADH<sub>2</sub> são transportados até o oxigênio, formando água. Dessa maneira, na cadeia respiratória o NAD e o FAD funcionam como transportadores de hidrogênios. Nesse processo são liberados os elétrons com alto nível de energia captados na degradação das moléculas orgânicas. Esses elétrons, após perderem o excesso de energia, reduzem o gás oxigênio a moléculas de água, de acordo com as seguintes reações gerais:



A energia liberada gradativamente pelos elétrons durante sua transferência até os gás oxigênio é usada na produção de ATP.

O termo fosforilação oxidativa refere-se justamente, à produção de ATP, pois a adição de fosfato ao ADP para formar ATP é uma reação de fosforilação. A fosforilação é chamada oxidativa porque ocorre em diversas oxidações sequenciais, nas quais o último agente oxidante é o gás oxigênio.

Na cadeia respiratória, verifica-se também a participação de *citocromos*, que tem papel de transportar elétrons dos hidrogênios. À medida que os elétrons passam pela cadeia de citocromos, liberam energia gradativamente. Essa energia é empregada na síntese de ATP.

### **Respiração anaeróbica:**

O processo de extração de energia de compostos sem utilização de oxigênio (O<sub>2</sub>) é denominado respiração anaeróbica. Alguns organismos, como o bacilo de tétano, por exemplo, têm na respiração anaeróbica o único método de obtenção de energia – são os chamados anaeróbicos estritos ou *obrigatórios*. Outros como os levedos de cerveja, podem realizar respiração aeróbica ou anaeróbica, de acordo

com a presença ou não de oxigênio – são por isso chamados de anaeróbicos facultativos.

Na respiração aeróbica, o O<sub>2</sub> funciona como acceptor final de hidrogênios. Na respiração anaeróbica, também fica evidente a necessidade de algum acceptor de hidrogênios. Certas bactérias anaeróbicas utilizam nitratos, sulfatos ou carbonatos como aceptores finais de hidrogênios. Os casos em que os aceptores de hidrogênios são compostos orgânicos que se originam da glicólise. Esses tipos de respiração anaeróbica são chamados de fermentações.

### **Fermentação – rendimento energético inferior**

Nos processos fermentativos, a glicose não é totalmente "desmontada". Na verdade, a maior parte da energia química armazenada na glicose permanece nos compostos orgânicos que constituem os produtos finais da fermentação.

Há 2 tipos principais de fermentação: a alcoólica e a láctica. Ambas produzem 2 ATP no final do processo. Portanto, o processo fermentativo apresenta um rendimento energético bem inferior ao da respiração aeróbica, que produz 38 ATP.

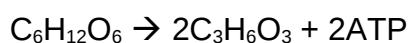
#### **A fermentação alcoólica**

Na fermentação alcoólica, a glicose inicialmente sofre a glicólise, originando 2 moléculas de ácido pívrico, 2 NADH<sub>2</sub> E um saldo energético positivo de 2 ATP, em seguida o ácido pívrico é descarboxilado, originando aldeído acético e CO<sub>2</sub>, sob a ação de enzimas denominadas *descarboxilases*. O aldeído acético, então, atua como receptor de hidrogênios do NADH<sub>2</sub> e se converte em álcool etílico.

#### **A fermentação láctica:**

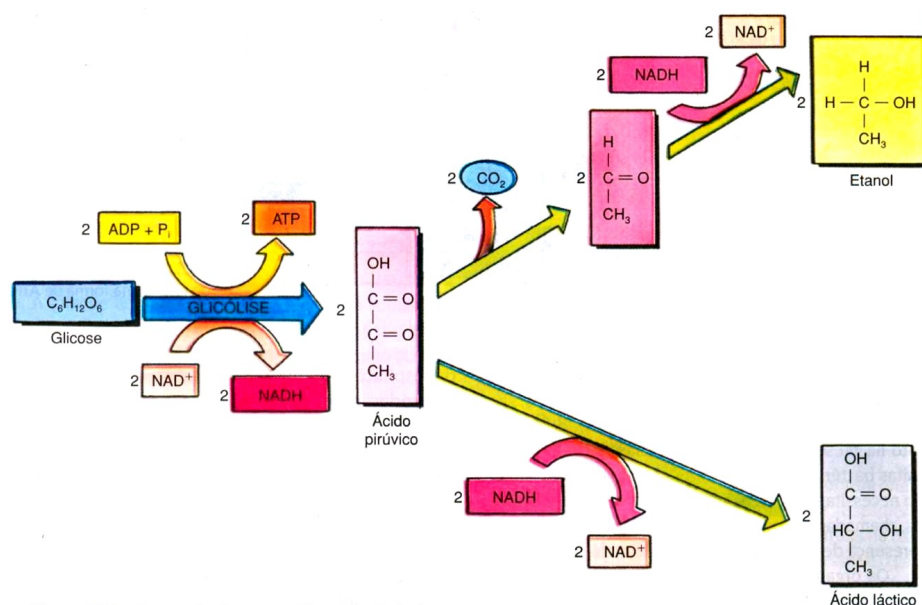
Na fermentação láctica, a glicose sofre glicólise exatamente como na fermentação alcoólica. Porém enquanto na fermentação alcoólica o acceptor de hidrogênios é o próprio aldeído acético, na fermentação láctica o acceptor de hidrogênios é o próprio ácido pívrico, que se converte em ácido láctico. Portanto não havendo descarboxilação do ácido pívrico, não ocorre formação de CO<sub>2</sub>.

#### **Equação simplificada da fermentação láctica:**



A fermentação láctica é realizada por microorganismos (certas bactérias, fungos e protozoários) e por certos animais.

As bactérias do gênero *Lactobacillus* são muito empregadas na fabricação de coalhadas, iogurtes e queijos. Elas promovem o desdobramento do açúcar do leite (lactose) em ácido láctico. O acúmulo de ácido láctico no leite torna-o "azedo", indicando uma redução do pH. Esse fato provoca a precipitação das proteínas do leite, formado o coalho.



Representação esquemática das principais etapas da fermentação láctica e da fermentação alcoólica.

### TEXTO COMPLEMENTAR

#### SÍNTESE DE ATP EM MITOCÔNDRIAS E CLOROPLASTOS

A membrana interna das mitocôndrias possui carregadores de elétrons ordenados em sequência, formando os sistemas transportadores de elétrons, ou cadeias respiratórias. Elétrons provenientes do NADH [...] entram nesses sistemas e são passados de carregador a carregador como se descessem uma ladeira.

Até recentemente, pensava-se que a síntese de ATP estivesse diretamente acoplada a estas transferências de elétrons. Pesquisas mais recentes, no entanto, indicam que a síntese de ATP nas mitocôndrias utiliza-se de um curioso mecanismo de bombeamento iônico.

Em 1961, o bioquímico Peter Mitchell lançou a hipótese de que os sistemas carregadores de elétrons, localizados na membrana interna das mitocôndrias, têm dupla função: além de conduzir elétrons, esses sistemas de carregadores atuam como transportadores de íons hidrogênio. Nesse caso, eles utilizam a energia liberada nas transferências de elétrons para movimentar íons hidrogênio através da membrana mitocondrial interna, da matriz para o espaço entre as membranas

internas e externas. Com isso, essas verdadeiras bombas de íons criariam uma concentração de íons hidrogênio e, portanto, de carga positiva, no compartimento entre as membranas, e déficit de carga na matriz interna, gerando uma espécie de pilha elétrica.

Mitchell sugeriu que a membrana interna das mitocôndrias é pouco permeável aos íons hidrogênio, existindo apenas uns poucos locais, por onde esses íons podem passar de volta à matriz. Cada poro está associado a uma enzima produtora de ATP, situada no lado interno. Ao se deslocarem através desses poros, os íons hidrogênio liberam energia, que as enzimas utilizam para a síntese de ATP.

Em uma pilha comum, dessas usadas em lanternas, o revestimento externo do zinco tende a doar elétrons, enquanto o bastão de carbono interno, que se encontra mergulhado em uma pasta impregnada de sais, tende a capturar elétrons, fornecendo-os às reações químicas que acontecem na pasta. Os elétrons, no entanto, somente podem passar do zinco para o bastão de carbono se houver materiais condutores, como fios metálicos, por exemplo, que conectem os dois pólos da pilha. Nesse seu deslocamento, os elétrons podem ser forçados a gerarem trabalho, tal como acender uma lâmpada ou movimentar um motor.

Segundo a hipótese de Mitchell, as mitocôndrias operam de maneira análoga à pilha. Os íons hidrogênio no compartimento entre as membranas tendem a se difundir para a matriz, em consequência das diferenças de concentração e de carga elétricas. No entanto, somente podem fazer isso através dos poros que contêm as enzimas sintetizadoras de ATP, que seriam equivalentes aos fios condutores acoplados a um motor. Apesar de ainda não se entender o processo detalhadamente, parece provável que o fluxo de íons hidrogênio possa ser usado para produzir trabalho, no caso, sintetizar ATP.

A síntese de ATP nas reações dependentes de luz, que acontecem na fotossíntese, ocorre praticamente da mesma maneira. O transporte de elétrons excitados através das membranas dos grana leva a uma alta concentração de íons hidrogênio dentro das bolsas dos tilacóides; a difusão desses íons através de poros acoplados às enzimas resulta na síntese de ATP.

Por essa brilhante hipótese, que reúne a estrutura e função das mitocôndrias em uma teoria unificadora para a produção de energia, Mitchell recebeu, em 1978, o prêmio Nobel de Química (Biology: Life on Earth. Gerald Audesirk e Teresa Audesirk, Nova York: Macmillan, p. 134-135, 1986 Tradução, Editora Moderna)

## PARA REFLETIR:

Baseado na crença norteada pela frase “As plantas fazem fotossíntese durante o dia e respiram á noite”, algumas pessoas afirmam que dormir com plantas no quarto faz mal. Você concorda ou não? Por quê?

Todos os seres vivos necessitam de energia para viver. A forma de obtenção dessa energia é variada e envolve processos diversos e complexos, conhecidos como metabolismo. Alguns seres sintetizam seu alimento (açúcares) utilizando o processo da fotossíntese. São os chamados produtores. Outros seres vivos se alimentam justamente desses produtores.

O processo de fotossíntese é realizado por células especializadas que contêm clorofila, um pigmento capaz de transformar a energia luminosa em energia química, que pode ser aproveitada diretamente pelos seres vivos, ao contrário da luminosa. Nessa reação, os grupamentos atômicos de gás carbônico, água e sais minerais, em presença de luz, são transformados em gás oxigênio e açúcares.

O produtor, dentro de cada uma de suas células (mais especificamente nas mitocôndrias de todas as células) utiliza e transforma a glicose (um tipo de açúcar), liberando energia que a célula consegue utilizar em suas atividades. Esse processo é conhecido como **respiração celular**.

Parte dos açúcares produzidos na fotossíntese é utilizada diretamente pelos produtores. O restante será armazenado e servirá de fonte de energia (alimento) para os herbívoros, que serão consumidos por outros consumidores transferindo a eles matéria e energia.

### Respiração com ou sem oxigênio

A respiração celular é um *processo metabólico* realizado continuamente por todos os seres vivos (exceto os vírus) para obtenção de energia que os mantenha vivos. Algumas espécies de bactéria, não necessitam do oxigênio para a respiração celular, executando um processo conhecido como respiração *anaeróbica*. Já a grande maioria dos seres vivos (todos os animais, vegetais, muitas espécies de fungos e bactérias) realizam a respiração *aeróbica*, ou seja, necessitam do oxigênio para que ocorra a reação de respiração celular.

### Fotossíntese e respiração celular



### **Fotossíntese:**

Absorção de energia luminosa



### **Respiração celular:**



Nas mitocôndrias de todas as células, a glicose reage com o oxigênio, ambos os grupamentos atômicos são desmontados e um novo arranjo é estabelecido, formando água e gás carbônico.

Comparando as equações químicas dos processos de fotossíntese e respiração celular escritas acima, percebe-se que são reações inversas: a fotossíntese capta a energia solar e a transforma em energia química; a respiração celular, por sua vez, libera a energia captada para ser utilizada nos processos vitais.

Os seres fotossintetizantes fazem a fotossíntese apenas na presença de luz, o que ocorre normalmente durante o dia, e todas as células dos corpos fazem respiração celular o dia todo, enquanto permanecerem vivas.

#### Reações químicas inversas

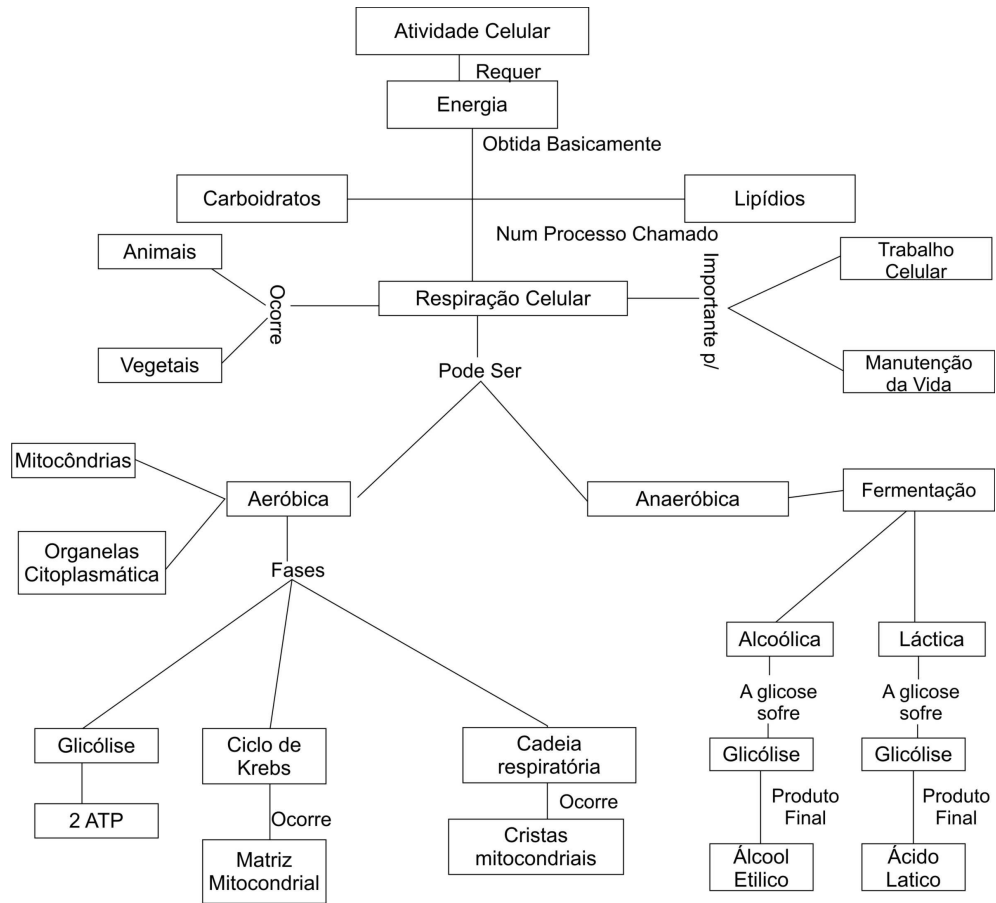
A frase a seguir é tida como verdadeira por muitas pessoas: "*As plantas fazem fotossíntese durante o dia e respiram à noite*". No entanto, é uma afirmação falsa e não está impressa em nenhum livro científico.

A respiração celular e a fotossíntese são reações químicas inversas, em que os reagentes de uma correspondem ao produto da outra, mas não são processos antagônicos. Essas reações ocorrem em diferentes organelas das células e na maioria das vezes em células distintas. Para que a fotossíntese ocorra é necessária a presença da luz.

Quando uma região do planeta é iluminada pela energia radiante vinda do Sol, costuma-se dizer que é dia naquele local. Então, a fotossíntese ocorre no período diurno. A respiração celular independe da luz para ocorrer, portanto se processa nos dois períodos, noturno e diurno.

Maria Sílvia Abrão, bióloga da Universidade de São Paulo.

# MAPA CONCEITUAL – RESPIRAÇÃO CELULAR



## DIAGRAMA ADI

## DOMÍNIO CONCEITUAL TEÓRICO (pensado)

### TEMAS CONTEÚDOS

- Tipos de respiração;
- substâncias orgânicas e inorgânicas;
- fotossíntese;
- Biodiversidade;
- organelas citoplasmáticas;
- fermentação.

### RESULTADOS CONHECIDOS

#### a) Teórico (literatura)

A respiração celular é um fenômeno que consiste basicamente no processo de extração de energia química acumulada nas moléculas de substâncias orgânicas diversas, tais como carboidratos e lipídios. Nesse processo, verifica-se a oxidação ou "química" de compostos orgânicos de alto teor energético, como o gás carbônico e a água, além da liberação de energia, que é utilizada para que possam ocorrer as diversas formas de

#### b) Sobre a atividade

Por meio do experimento respiração X fermentação é possível compreender os conceitos de respiração e fermentação, onde ocorrem estes processos e suas importâncias no dia-a-dia.

### I – PREDISPOSIÇÕES DO ALUNO (pré e pós-teste)

- a) Você sabe o que é respiração celular?
- b) Há diferença entre respiração e fermentação.
- c) Onde ocorrem os mecanismos de respiração e fotossíntese simultaneamente?
- d) Qual a importância da fermentação no dia-a-

### PREDIÇÕES DO PROFESSOR

#### a) Sobre as respostas do aluno

Ocorrem em todos os sistemas biológicos; saber onde acontecem a respiração e a fotossíntese; entender a diferença entre: respiração, fermentação e fotossíntese.

#### b) Sobre o procedimento

Os alunos terão dificuldades para compreender a produção e a liberação do gás carbônico promovendo a fermentação da massa no experimento.

## DOMÍNIO METODOLÓGICO (fazendo)

### POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE

- reações bioquímicas;
- nutrição;
- respiração pulmonar.

### ASSERÇÕES

#### a) De valor:

compreender a importância da respiração como um fenômeno vital nos diferentes sistemas biológicos; mais respeito as condições de vida (natureza) para a sobrevivência das espécies.

#### b) De conhecimento:

compreender os conceitos básicos (compostos orgânicos e inorgânicos) para o conceito de respiração celular.

### VALIDAÇÃO DO MODELO

?

### CATEGORIZAÇÃO

#### a) Quanto ao modo:

Interativo

#### b) Quanto ao tipo:

Qualitativo

### VARIÁVEIS:

?

### REGISTROS E APRESENTAÇÕES

?

### ROTEIRO DE PROCEDIMENTOS

Em anexo

### ELEMENTOS INTERATIVOS

Água em diferentes temperaturas.

### MATERIAIS:

Tubo de ensaio

### FENÔMENO DE INTERESSE

Respiração celular

### QUESTÃO FOCO

É possível ensinar respiração celular utilizando-se de atividades experimentais.



### SITUAÇÃO PROBLEMA

Realização de atividade experimental para o desenvolvimento do conceito de respiração celular.

## REFERÊNCIAS

ALBERTS, Bruce, et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

AMABIS, Jose Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**. Vol. I. São Paulo: Moderna, 2004.

BIOLOGIA/ Vários Autores. – Curitiba: SEED-PR, 2006. – p. 272

GALEMBECK, E. Desenvolvimento de softwares para o ensino de bioquímica. **Tese de doutorado**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 1999.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999

LEHNINGER, A. L. **Princípios da Bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Reimpressão, 2000

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. In: **Aprendizagem significativo crítica** = Aprendizagem significativo crítico / Marco Antonio Moreira. – 2005. 47, 47p.

MOREIRA, M. A. Investigaciones en Educación Em Ciencias: **Métodos Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos** (Convênio UFRGS) / - Vol. 4 (2002) – Porto Alegre: UFRGS, 1999v.

MOREIRA, M. A. Modelos Mentais. In: **Representações Mentais, Modelos Mentais e Representações Sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências** / Marco Antonio Moreira, organizador – Porto Alegre: UFRGS, 128 p.: il.

OTERO, Maria Rita. Imágenes e Investigación en Enseñanza de Las Ciencias. In: **Actas Del PIDEC**. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

PAULINO, Wilson Roberto. **Biologia: Citologia/Histologia**. Vol. I. São Paulo: Ática, 2005

SECRETARIA DO ESTADO E DA EDUCAÇÃO. Biologia/ Vários Autores. Curitiba: SEED, 2006

SECRETARIA DO ESTADO E DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. Diretrizes Curriculares da Rede Pública da Educação Básica do Estado do Paraná: Biologia. SEED: Curitiba, 2006