

**ESCOLA SECUNDÁRIA D. SANCHO II – ELVAS**  
**CIÊNCIAS DA TERRA E DA VIDA – 11º ANO**

**Unidade de ensino:** Sistemas vivos e energia.

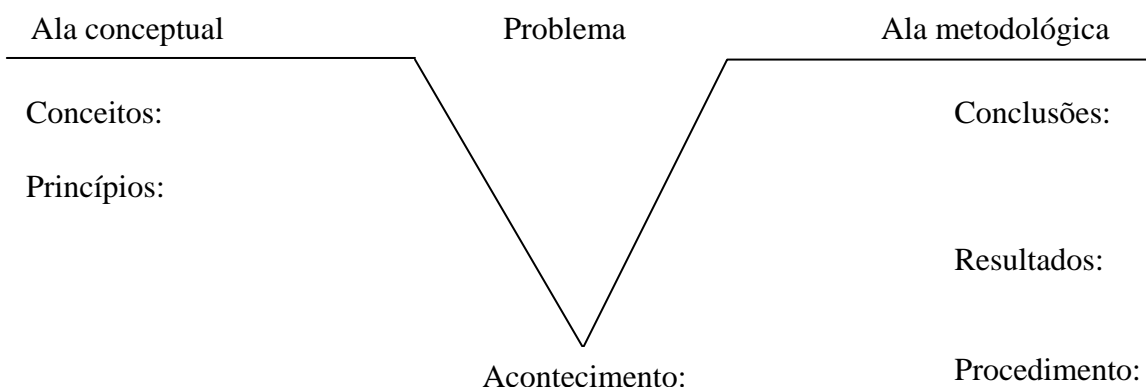
**Sub-unidade:** Fermentação.

**Guião de actividade**

Ontem, na aula de Educação Física, o Ricardo tentou fazer trinta elevações. Contudo, verificou que quanto mais repetia o exercício, mais dificuldades sentia e acabou mesmo por desistir devido a intensas dores musculares nos braços.

O professor explicou-lhe então que num exercício rápido e vigoroso, a maior parte da energia (ATP) era produzida pelas células musculares de contracção rápida, por um processo denominado fermentação láctica. O ácido láctico que resulta deste processo fica em parte retido nas células musculares podendo causar dores intensas.

1. Qual o acontecimento que despoletou toda a situação?
2. Identifique problemas levantados por esta situação, susceptíveis de serem investigados.
3. Faça uma pesquisa bibliográfica, ou na Internet que lhe permita responder a:
  - 3.1 Serão as células musculares humanas as únicas a realizar fermentação láctica?
  - 3.2 “Além da fermentação láctica existem outros tipos de fermentação.” Justifique.
  - 3.3 Quais as diferenças e semelhanças entre os diferentes tipos de fermentação identificados?
4. Estabeleça percursos investigativos que tentem responder ao(s) problema(s) levantado(s) em 2.
5. Complete o diagrama seguinte de modo a sintetizar o seu percurso investigativo.



## ALA CONCEPTUAL

- A fermentação é um processo de produção de energia.
- A fermentação láctica tem como produto final o ácido láctico.
- A fermentação alcoólica tem como produtos finais o etanol e o CO<sub>2</sub>.
- No fabrico do pão são utilizadas leveduras que fazem fermentação alcoólica.
- Durante o processo de fermentação ocorrem diversas reacções químicas catalisadas por enzimas.
- Enzimas são proteínas que catalisam as reacções pois diminuem a energia de activação.
- A actuação enzimática pode ser afectada por diversos factores, nomeadamente a temperatura e o pH.
- A alteração da temperatura e do pH podem provocar a desnaturação ou inactivação das enzimas.

### Problema inicial:

Como se forma o ácido láctico nos músculos?

### Problema reformulado:

Será que o pH influencia a fermentação alcoólica?

### Acontecimento:

O Ricardo teve dores musculares intensas na aula de Educação Física.

## ALA METODOLÓGICA

### Conclusões:

- A fermentação alcoólica é influenciada pelo pH.
- O pH óptimo de actuação das enzimas que participam na fermentação alcoólica é ligeiramente ácido.
- O meio básico provoca desnaturação destas enzimas.

### Resultados:

Meio ácido – pH 3,23	Água de cal turva. Mistura aumenta de volume.
Meio básico – pH 10,43	Água de cal transparente. Mistura não aumenta de volume.
Meio neutro – pH 6,47	Água de cal turva com precipitado branco no fundo. Mistura aumenta muito de volume.

### Procedimento:

ver anexo 1

## **ANEXO 1**

### ***Procedimento inicial:***

1. Juntou-se água com farinha até obter uma mistura homogénea e semi-fluída.
2. Numeraram-se 3 erlenmeyers e colocaram-se 75ml da mistura em cada um deles.
3. Adicionou-se a cada erlenmeyer 10ml de suspensão de fermento de padeiro.
4. Ao erlenmeyer 1 adicionou-se ácido clorídrico até se obter um meio de pH 3,23.
5. Ao erlenmeyer 2 adicionou-se hidróxido de sódio até se obter um meio de pH 10,43.
6. O pH do erlenmeyer 3 era de 6,47.
7. Ligaram-se os erlenmeyers a recipientes contendo água de cal, tendo o cuidado de isolar as montagens de qualquer contacto com o exterior.
8. Colocaram-se as montagens em banho-maria a 38°C durante 1 hora.
9. Observaram-se os resultados.

### **NOTA:**

Seguindo este procedimento ocorreu fermentação alcoólica em todas as montagens tendo a mistura aumentado muito de volume nos 3 casos, atravessando inclusive o tubo que ligava o erlenmeyer ao recipiente da água de cal. O grupo resolveu então alterar o procedimento uma vez que considerou que poderia ter ocorrido um erro processual já que a mistura era pastosa o que dificultava a distribuição homogénea quer do ácido quer da base.

### ***Procedimento reformulado:***

1. Fez-se uma suspensão de fermento de padeiro em água.
2. Colocaram-se 10ml da suspensão em 3 erlenmeyers numerados e mediu-se o pH.
3. Adicionou-se ácido ao erlenmeyer 1 até o meio ficar a pH 3,23 e agitou-se bem.
4. Adicionou-se hidróxido de sódio ao erlenmeyer 2 até o meio ficar a pH 10,43 e agitou-se bem.
5. Adaptou-se o pH do erlenmeyer 3 até ficar em 6,47.
6. Juntou-se a cada erlenmeyer suspensão de farinha até perfazer 50ml.
7. Repetiram-se os passos 7 a 9 do procedimento inicial.

## ALA CONCEPTUAL

- A fermentação é um processo de produção de energia.
- Na fermentação láctica, o ácido pirúvico resultante da fase glicolítica, experimenta uma redução formando-se ácido láctico.
- A fermentação láctica, que ocorre em diversos microrganismos, é responsável pelo azedar e coalhar do leite, fenómenos que se devem à presença do ácido láctico que, alterando o pH do meio, provoca a denaturação das proteínas.
- Nas células musculares humanas, durante o exercício físico intenso, pode ocorrer fermentação láctica, sendo o ácido láctico produzido o responsável pelas dores musculares.
- O iogurte forma-se através da fermentação do leite pelas bactérias lácticas.

(Ver anexo 1)

### Problema inicial:

Como ocorre a fermentação láctica?

### Problema reformulado:

Será que a temperatura influencia a fermentação láctica?

### Acontecimento:

O Ricardo teve dores musculares intensas causadas pelo ácido láctico.

## ALA METODOLÓGICA

### Conclusões:

- A fermentação láctica é afectada pela temperatura.
- A temperatura óptima para a realização da fermentação láctica é aproximadamente 42°C
- A coagulação no copo C deve-se à desnaturação das proteínas pelo calor e não pelo ácido láctico.

### Resultados:

Copos	pH inicial	Temperatura	PH final	observações
A	6,54	10°C	6,15	O leite manteve-se líquido.
B	6,47	42°C	3,82	O leite coagulou
C	6,47	70°C	5,49	Formou-se um coágulo no fundo do copo ficando um líquido sobrenadante.

### Procedimento:

(Ver anexo 2)

## ANEXO 1

- No processo anteriormente referido actuam enzimas pelo que este é condicionado pelos factores que afectam a actividade enzimática.
- Enzimas são proteínas especializadas em catalisar reacções químicas sem se consumirem no processo.
- A sequência de enzimas que cooperam num conjunto de reacções constitui uma cadeia enzimática e a sequência de reacções considerada é uma via metabólica. Nesta, os produtos de uma reacção servem de substrato à reacção seguinte.
- As enzimas actuam como biocatalisadores e a sua presença faz diminuir a energia de activação tornando possíveis as reacções químicas nas condições de temperatura intracelulares.
- As enzimas possuem uma temperatura óptima de actuação, à qual a sua actividade é máxima. Se baixarmos a temperatura, a actividade enzimática diminui, podendo ocorrer inactivação das enzimas devido à compactação das suas moléculas. Contudo, esta desnaturação é reversível.
- Se aumentarmos a temperatura, relativamente à temperatura óptima, dá-se um declínio da reacção até à anulação total visto que as altas temperaturas provocam alteração da estrutura da proteína, levando à sua desnaturação pelo que esta inibição é irreversível.

## ANEXO 2

### ***Procedimento:***

1. Colocaram-se 100ml de leite em 3 copos de precipitação e protegeram-se estes com parafilme.
2. Aqueceram-se os copos a 45°C.
3. Adicionaram-se 5g de iogurte natural a cada copo, misturando bem.
4. Mediu-se o pH.
5. Colocaram-se os copos a diferentes temperaturas: A - 10°C, B – 42°C e C – 70°C.
6. Voltou-se a medir o pH 24 horas após o início do trabalho.

## ACERCA DE...

A escolha da presente actividade deve-se ao facto deste conteúdo (Fermentação) constar quer do antigo programa de CTV (11º ano) quer do novo (10º ano). Deste modo surgiu a oportunidade de preparar uma actividade no âmbito dos novos programas e, simultaneamente, testar a referida actividade com os alunos, o que me pareceu fundamental.

Após a distribuição do guião de actividades, a formulação do problema inicial foi relativamente fácil para todos os grupos de trabalho, de tal modo que todos enunciaram o problema de maneira semelhante, mais concretamente: “Como se forma o ácido láctico nos músculos?” ou então “Como ocorre a fermentação láctica?”

Contudo, a pesquisa efectuada para responder às questões que constavam do grupo 3 do guião de actividades permitiram de certo modo responder ao problema formulado inicialmente. No entanto esta pesquisa também permitiu levantar novos problemas pelo que, em todos os grupos de trabalho, o problema inicial foi reformulado e cada grupo orientou-se para um determinado percurso. Pretendia-se deste modo responder, na medida do possível, a estes novos problemas.

Na generalidade os grupos mostraram-se motivados e empenhados. Este empenho manifestou-se frequentemente de tal modo que se deslocavam ao laboratório, inclusive durante os tempos livres, não mostrando qualquer descontentamento. Antes pelo contrário afirmaram ter gostado de trabalhar assim, apesar das actividades planificadas por eles nem sempre resultarem conforme pretendiam, sendo necessário reformular e voltar a repetir novamente os percursos investigativos.

O principal inconveniente na implementação destas estratégias de ensino-aprendizagem reside, a meu ver, no tempo que é necessário despendido para a sua concretização. Deste modo foram necessárias 9 aulas para um conteúdo que normalmente é leccionado em duas. Contudo, também era a primeira vez que os alunos trabalhavam nestes moldes o que poderá ter atrasado o processo. Penso, no entanto que a nível de construção de conhecimentos os objectivos foram alcançados e os alunos estabeleceram, inclusive, relações com outros conteúdos, como é o caso das enzimas, leccionados em anos anteriores.

É de salientar que os dois relatórios enviados foram elaborados pelos alunos, sendo a participação do docente reduzida ao mínimo.