



ESCOLA SECUNDÁRIA /3 GARCIA DE ORTA

**Utilização e organização dos laboratórios escolares –
Oficina de Formação**

ESTUDO DA FOTOSSÍNTESE COM ALGAS IMOBILIZADAS

**ANA LUÍSA SANTOS
ANO LECTIVO 2009/ 2010**

ÍNDICE	pág.
ÍNDICE	2
GUIÃO FORNECIDO AOS ALUNOS	
SUMÁRIO	3
INTRODUÇÃO	3
O QUE SE PRETENDE	4
VERIFICAR SIGNIFICADOS	4
0. PREPARAÇÃO DE CULTURA DE ALGAS	4
1. PREPARAÇÃO DE UMA SUSPENSÃO DE ALGAS CONCENTRADA	5
2. ESTUDO SEMI-QUANTITATIVO DA FOTOSSÍNTESE	8
GUIÃO TRABALHADO PELOS ALUNOS	
VERIFICAR SIGNIFICADOS	11
1. PREPARAÇÃO DE UMA SUSPENSÃO DE ALGAS CONCENTRADA	
MATERIAL NECESSÁRIO	13
2. ESTUDO SEMI-QUANTITATIVO DA FOTOSSÍNTESE	
2.1. PROCEDIMENTO	16
RESULTADOS	17
DISCUSSÃO	18
DIFICULDADES DETECTADAS NA EXECUÇÃO DA ACTIVIDADE	19
GRAU DE CONSECUÇÃO DOS OBJECTIVOS	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

ACTIVIDADE LABORATORIAL – BIOLOGIA E GEOLOGIA I



ESTUDO DA FOTOSSÍNTESE USANDO ALGAS IMOBILIZADAS

SUMÁRIO:

O estudo da fotossíntese pode ser feito na sala de aula recorrendo a algas imobilizadas num substrato apropriado e à utilização de um indicador que reaja à variação da concentração do dióxido de carbono.

INTRODUÇÃO:

As algas, do género *Chlorella*, utilizadas nesta investigação sobre fotossíntese são pequenas (unicelulares) e encontram-se dispersas em soluções, o que dificulta a investigação. Por esta razão uma parte deste trabalho irá envolver a imobilização destas algas em alginato de sódio. Este processo de imobilização permite obter uma quantidade padronizada de material vegetal (pérolas de alginato de sódio) possibilitando assim um estudo semi-quantitativo do processo fotossintético.

As taxas de dióxido de carbono retiradas das soluções pelas células imobilizadas (algas) ao realizarem a fotossíntese são usadas para medir a taxa fotossintética, quer pela simples comparação da alteração de cor das soluções com um intervalo de soluções standard (método utilizado nesta investigação), quer pela medição da absorvância das soluções.

Nesta investigação pretende-se analisar o efeito do factor intensidade luminosa na fotossíntese no entanto, utilizando o método da imobilização, outras investigações adicionais poderiam ser desencadeadas, nomeadamente a análise dos comprimentos de onda das radiações absorvidas bem como, o efeito da temperatura.

O que se pretende:

- ✓ Seleccionar material.
- ✓ Preparar uma suspensão de algas concentrada.
- ✓ Elaborar um procedimento experimental.
- ✓ Realizar um estudo semi-quantitativo da fotossíntese.
- ✓ Analisar o efeito da intensidade luminosa na fotossíntese

Verificar significados

Elaborar breves descrições dos seguintes conceitos:

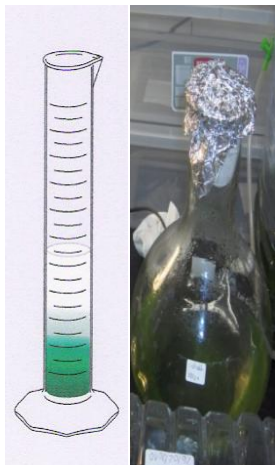
Conceitos	Breve descrição
Algas	
Algas imobilizadas	
Fotossíntese	
pH de uma solução	
Solução (química)	
Solução indicadora de pH	
Solução standard /Solução padrão	
Suspensão (química)	

0. PREPARAÇÃO DE CULTURAS DE ALGAS

Algas do género *Chlorella*

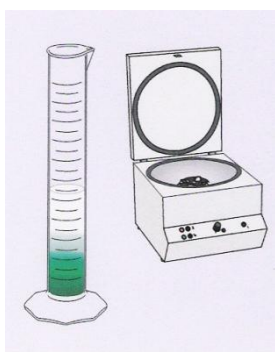
1. PREPARAÇÃO DE UMA SUSPENSÃO DE ALGAS CONCENTRADA

1.1



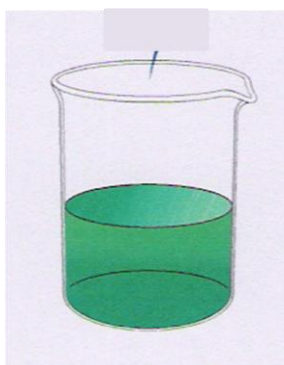
Pipetar para uma proveta 50 mL de suspensão de algas.

1.2.



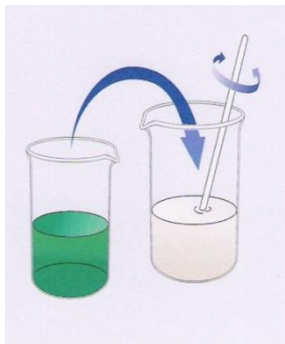
Centrifugar 50 mL da suspensão de algas a uma velocidade baixa durante 5 minutos.

1.3.



Com o auxílio de uma pipeta, retirar o sobrenadante e deixar cerca de 3 mL de concentrado.

Colocar os 3 mL de concentrado num pequeno gobelé.

1.4.

Pipetar igual volume de solução de alginato de sódio.
Agitar suavemente até as algas estarem bem distribuídas.

1.5.

Retirar a suspensão com uma seringa.

1.6.

Colocar num gobelé 100 mL da solução de cloreto de cálcio e adicionar a suspensão em gotas, mexer suavemente.

1.7.



Deixar a solução repousar 5 a 10 minutos (as algas e a solução irão formar uma rede em que a malha é o alginato).

1.8



Com a ajuda de uma pinça, separar as pérolas da solução de cloreto de cálcio e colocá-las num coador. Lavar as pérolas em água destilada.

Lista de material:

Descrição	Quantidade

2. ESTUDO SEMI-QUANTITATIVO DA FOTOSÍNTESE

Sabendo que:

- ✓ a solução indicadora de hidrogenocarbonato é um indicador muito sensível a variações de pH.
- ✓ durante a fase não dependente directamente da luz, os seres fotossintéticos necessitam de CO_2 para sintetizarem os compostos orgânicos.


- ✓ O dióxido de carbono, CO_2 , dissolve-se em água formando ácido carbónico. Esta reacção traduz-se pela equação: $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$. A solubilidade do dióxido de carbono em água varia com a pressão e aumenta com o aumento da pressão.

Por sua vez, o ácido carbónico ioniza em água estabelecendo-se o seguinte equilíbrio: $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$.

Como os dois equilíbrios ocorrem em simultâneo, as quantidades químicas dos iões hidrogenocarbonato (HCO_3^-) e oxónio (H_3O^+) presentes em solução dependem em primeira instância da pressão parcial de CO_2 , pois esta determina o equilíbrio entre CO_2 dissolvido e não dissolvido em solução. Assim, quanto mais dióxido de carbono for dissolvido maior será a concentração do ião oxónio (H_3O^+) e mais ácida se torna a solução.

- 2.1. **Elabore um procedimento que permita realizar um estudo semi-quantitativo, que evidencie a importância da intensidade luminosa na taxa fotossintética.**

Material disponível:

Descrição	Quantidade
Frascos transparentes com tampa	9
pinça	1
Solução indicadora de hidrogenocarbonato	1 L
Algas imobilizadas	15 x 9 pérolas de algas imobilizadas
Frascos indicadores de pH	

Discussão:

1. Justifique a utilização de frascos com tampa.
2. Conclua sobre as variações de coloração obtidas nos diferentes frascos.

DIFICULDADES DETECTADAS NA EXECUÇÃO DA ACTIVIDADE.**GRAU DE CONSECUÇÃO DOS OBJECTIVOS.**

ACTIVIDADE LABORATORIAL – BIOLOGIA E GEOLOGIA I



ESTUDO DA FOTOSSÍNTESE USANDO ALGAS IMOBILIZADAS

SUMÁRIO:

O estudo da fotossíntese pode ser feito na sala de aula recorrendo a algas imobilizadas num substrato apropriado e à utilização de um indicador que reaja à variação da concentração do dióxido de carbono.

INTRODUÇÃO:

As algas, do género *Chlorella*, utilizadas nesta investigação sobre fotossíntese são pequenas (unicelulares) e encontram-se dispersas em soluções, o que dificulta a investigação. Por esta razão uma parte deste trabalho irá envolver a imobilização destas algas em alginato de sódio. Este processo de imobilização permite obter uma quantidade padronizada de material vegetal (pérolas de alginato de sódio) possibilitando assim um estudo semi-quantitativo do processo fotossintético.

As taxas de dióxido de carbono retiradas pelas células (algas) imobilizadas são usadas para medir a taxa fotossintética, quer pela simples comparação da alteração de cor das soluções com um intervalo de soluções standard (método utilizado nesta investigação), quer pela medição da absorvância das soluções.

Nesta investigação pretende-se analisar o efeito do factor intensidade luminosa na fotossíntese no entanto, utilizando o método da imobilização, outras investigações adicionais poderiam ser desencadeadas, nomeadamente a análise dos comprimentos de onda das radiações absorvidas bem como, o efeito da temperatura.

O que se pretende:

- ✓ Seleccionar material
- ✓ Preparar uma suspensão de algas concentrada
- ✓ Elaborar um procedimento experimental
- ✓ Analisar o efeito da intensidade luminosa na fotossíntese
- ✓ Realizar um estudo semi-quantitativo da fotossíntese

Verificar significados

Elaborar breves descrições dos seguintes conceitos:

Conceitos	Breve descrição
Algas	Seres autotróficos (fotossintéticos) pertencentes ao Reino Protista.
Algas imobilizadas	Quando as algas utilizadas em experiências de fotossíntese são pequenas e difíceis de trabalhar são frequentemente imobilizadas. As algas imobilizadas ficam «embrulhadas» num gel (ex. alginato de sódio) formando esferas (pérolas). Cada esfera contém grande número de algas que se encontram aprisionadas no gel, podendo assim ser facilmente detectadas.
Fotossíntese	Processo utilizado pelos seres fotossintéticos, também chamados fotoautotróficos. A fotossíntese é uma via biossintética, pela qual se obtém matéria orgânica a partir de matéria mineral. Os seres fotossintéticos captam do meio água e dióxido de carbono e a partir destas substâncias sintetizam matéria orgânica graças à energia luminosa.
pH de uma solução	O pH refere-se a uma medida que indica se uma solução líquida é ácida ($\text{pH} < 7$, a 25 °C), neutra ($\text{pH} = 7$, a 25 °C), ou básica/alcalina ($\text{pH} > 7$, a 25° C). Uma solução neutra só tem o valor de $\text{pH} = 7$ a 25 °C, o que implica variações do valor medido conforme a temperatura.

Solução (química)	Em Química, solução é o nome dado a dispersões cujo tamanho das moléculas dispersas é menor que 1 nanómetro. A solução ainda pode ser caracterizada por formar um sistema homogéneo (a olho nu e ao microscópio), por ser impossível separar o disperso do dispersante por processos físicos.
Solução indicadora de pH	Os indicadores de pH, são frequentemente ácidos ou bases fracas. Quando adicionados a uma solução, os indicadores de pH ligam-se aos iões H^+ ou OH^- . A ligação a estes iões provoca uma alteração da configuração electrónica destes indicadores e, conseqüentemente, altera-lhes a cor.
Solução standard /Solução padrão	Solução-padrão é um termo químico utilizado para descrever uma solução cuja concentração é conhecida.
Suspensão (química)	Suspensão é um tipo de mistura formada por duas ou mais fases (mistura heterogénea). Existem a fase externa que normalmente é um líquido ou semi-sólido e a fase interna formada por partículas sólidas insolúveis na parte externa. Numa suspensão, ao contrário de uma solução, o soluto não se dissolve no solvente.

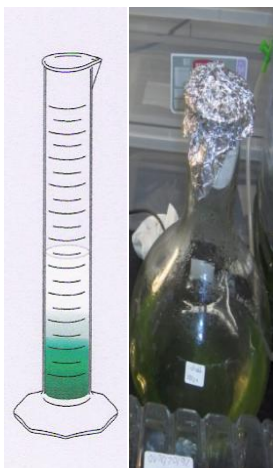
0. PREPARAÇÃO DE CULTURAS DE ALGAS



Algas do género *Chlorella*

1. PREPARAÇÃO DE UMA SUSPENSÃO DE ALGAS CONCENTRADA

1.1.



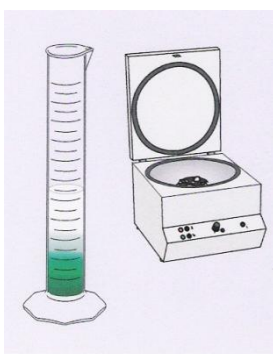
Pipetar para uma proveta 50 mL de suspensão de algas.

Suspensão de algas (50 mL)

Pipeta de 25 mL

Proveta de 500 mL

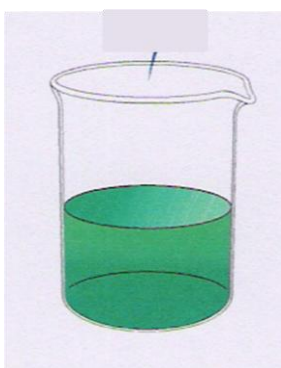
1.2.



Centrifugar 50 mL da suspensão de algas em uma velocidade baixa durante 5 minutos.

Centrífuga

1.3



Com o auxílio de uma pipeta, retirar o sobrenadante e deixar cerca de 3 mL de concentrado.

Colocar os 3 mL de concentrado num pequeno gobelé.

Pipeta de 10 mL

1.4.

Pipetar igual volume de solução de alginato de sódio.
Agitar suavemente até as algas estarem bem distribuídas.

Solução de alginato de sódio

Pipeta de 5 mL

Gobelé de 10 mL

Vareta

1.5.

Retirar a suspensão com uma seringa.

Seringa de 10 mL

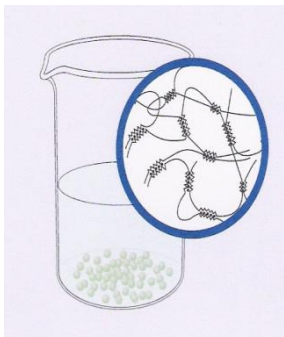
1.6.

Colocar num gobelé 100 mL da solução de cloreto de cálcio e adicionar a suspensão em gotas, mexer suavemente.

Gobelé de 250 mL

Solução de cloreto de cálcio (100 mL)

1.7.



Deixar a solução repousar 5 a 10 minutos (as algas e a solução irão formar uma rede em que a malha é o alginato).

1.8.



Com a ajuda de uma pinça, separar as pérolas da solução de cloreto de cálcio e colocá-las num coador. Lavar as pérolas em água destilada.

Pinça

Coador

Água destilada

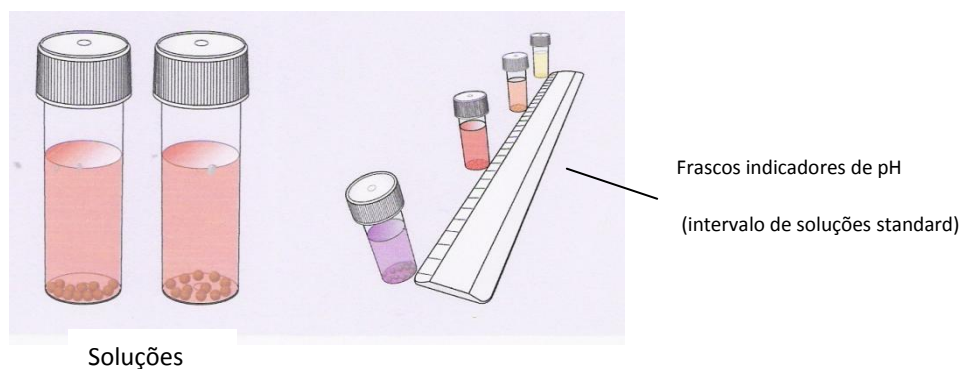
Lista de material:

Descrição	Quantidade
Água destilada	250 mL
Alginato de sódio	3 mL
Centrífuga	1
Coador	1
Gobelés	3 (2 de 10 mL e 1 de 250 mL)
Pinça	1
Pipetas	4 (2 de 5 mL; 1 de 10 mL e 1 de 25 mL)
Proveta	1 (500 mL)
Seringa	1 (10 mL)
Suspensão de algas	50 mL
Solução de cloreto de cálcio	100 mL
Vareta	1

2. ESTUDO SEMI-QUANTITATIVO DA FOTOSSÍNTESE

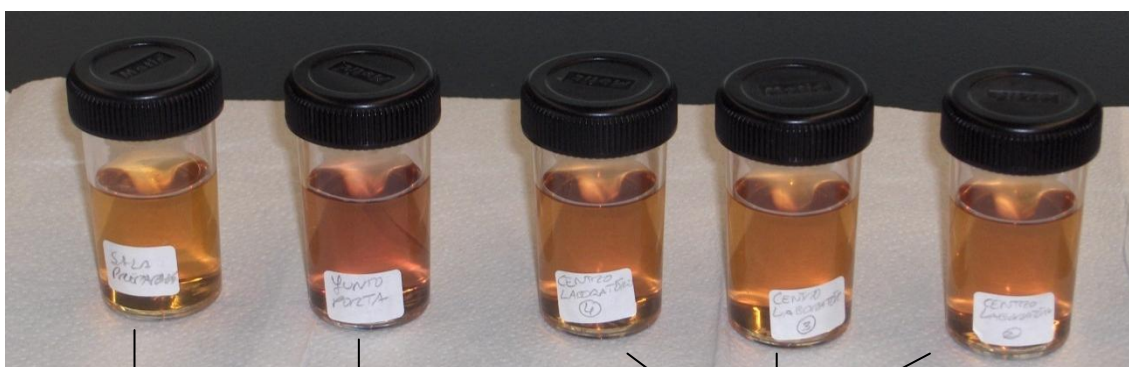
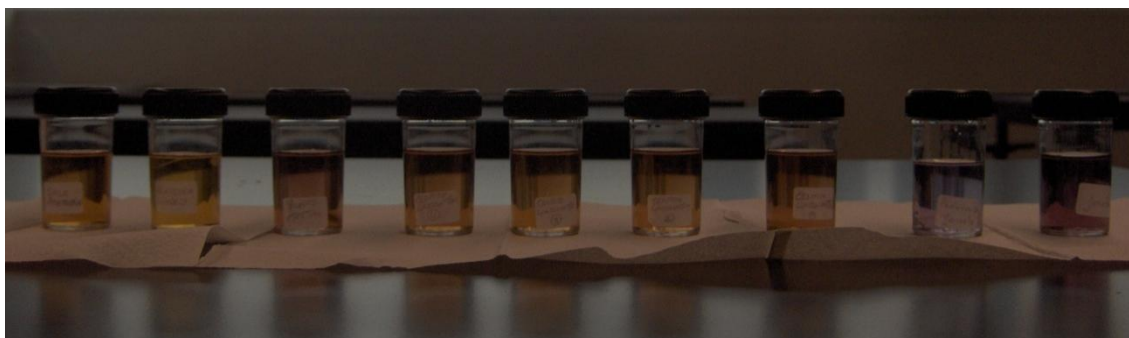
2.1. Procedimento:

- 2.1.1. Lavar 9 frascos com a solução indicadora de hidrogenocarbonato (este indicador é muito sensível a variações de pH).
- 2.1.2. Adicionar entre 12 a 15 pérolas em cada frasco.
- 2.1.3. Encher cada um dos frascos com a solução indicadora. Tapar os frascos.
- 2.1.4. Colocar cada um dos frascos em diferentes valores de intensidade luminosa.
- 2.1.5. Deixar em repouso durante 2 a 3 horas, até começarem a ocorrer alterações na solução indicadora.
- 2.1.6. Comparar os resultados obtidos com os frascos indicadores de pH.



Método utilizado para determinar a concentração de CO_2 em cada solução – comparação da cor das soluções com um intervalo de soluções standard.

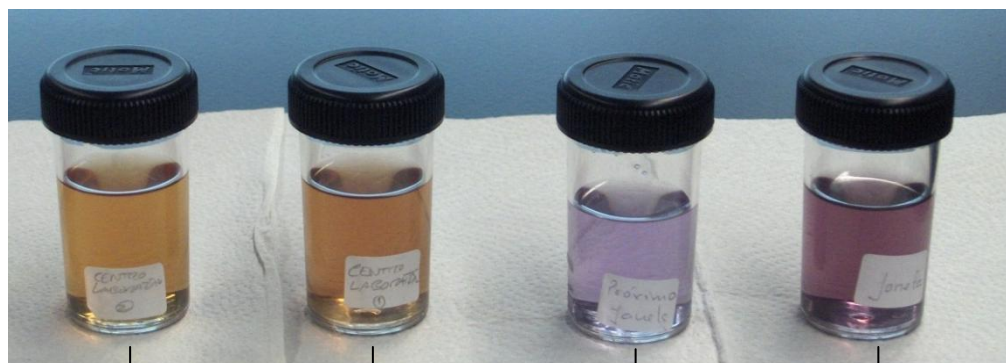
Resultados:



Sala de
preparação

Junto à
porta do
laboratório

Prateleiras
laterais no meio
do laboratório



Prateleira lateral
no meio do
laboratório

Prateleira lateral
próximo da
janela

Prateleira
lateral junto
da janela

Peitoril da
janela

Discussão:

1. Os frascos utilizados tinham tampa para impedir interferências entre o ar atmosférico e as concentrações das soluções contidas em cada um deles.

2. Durante a fotossíntese as plantas necessitam de dióxido de carbono atmosférico para a produção de compostos orgânicos. Em ambiente aquático, as algas, seres pertencentes ao Reino Protista, fotoautotróficos, também realizam a fotossíntese, utilizando, no entanto, o dióxido de carbono dissolvido na água.

À medida que as algas vão absorvendo dióxido de carbono dissolvido na água, necessário à fotossíntese, os equilíbrios vão deslocar-se no sentido das reacções inversas (Princípio de Le Chatelier), a concentração do ião oxónio (H_3O^+) vai diminuindo, as soluções tornam-se menos ácidas o que é detectado pelo aumento do valor de pH do meio onde as algas se encontram.

Foi possível constatar estas alterações de pH observando-se as diferentes colorações adquiridas nos resultados experimentais (conforme fotografias). Verificou-se, pelas tonalidades obtidas na diversas soluções onde se encontravam as algas, que quanto mais próximas estavam da luz, maior o pH das soluções. Assim, foi possível concluir que as algas absorveram mais dióxido de carbono dissolvido quando estavam expostas a maiores intensidades luminosas, apresentando, nesses casos, uma maior taxa fotossintética.

Com esta actividade ficou demonstrado que o factor intensidade luminosa condiciona a taxa fotossintética.

Dificuldades detectadas na execução da actividade:

Apesar de ser exequível em contexto de sala de aula, o facto de se ter de esperar 2 a 3 horas para obtenção de resultados, dificulta a aplicação em aulas com apenas 135 minutos.

Grau de consecução dos objectivos.

Os objectivos do trabalho foram atingidos conforme se pode verificar ao analisar o guião trabalhado pelos alunos. Assim, foi:

- ✓ seleccionado o material necessário à preparação de uma suspensão de algas concentrada;
- ✓ preparada uma suspensão de algas concentrada;
- ✓ elaborado o procedimento para o estudo semi-quantitativo da fotossíntese;
- ✓ efectuado um estudo semi-quantitativo da fotossíntese;
- ✓ analisado o efeito da intensidade luminosa na fotossíntese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

<http://volvox.cienciaviva.pt>

<http://www.aquallun.com.br>

<http://www.wikipedia.org>

<http://www.splabor.com.br>