

Fotossíntese em meio aquático.
Métodos para medir a Produção Primária in situ
Curvas Irradiancia – Produção Primária

PPM

Vanda Brotas

22 de Outubro 2020

PRIMARY PRODUCTION DEFINITION:

Primary production is the rate of production

In other words it is the amount of inorganic carbon assimilated by phytoplankton via the process of photosynthesis in a given volume of water over a given time period.

Typical oceanic range (per unit volume):

10-100 mg C m⁻³ day⁻¹

Typical oceanic mean value (per unit area):

75 - 1000 mg C m⁻² day⁻¹

Medição da produtividade primária:

2 aproximações:

i) medir o acréscimo de biomassa,

ii) medir as trocas de elementos químicos entre os organismos e o ambiente

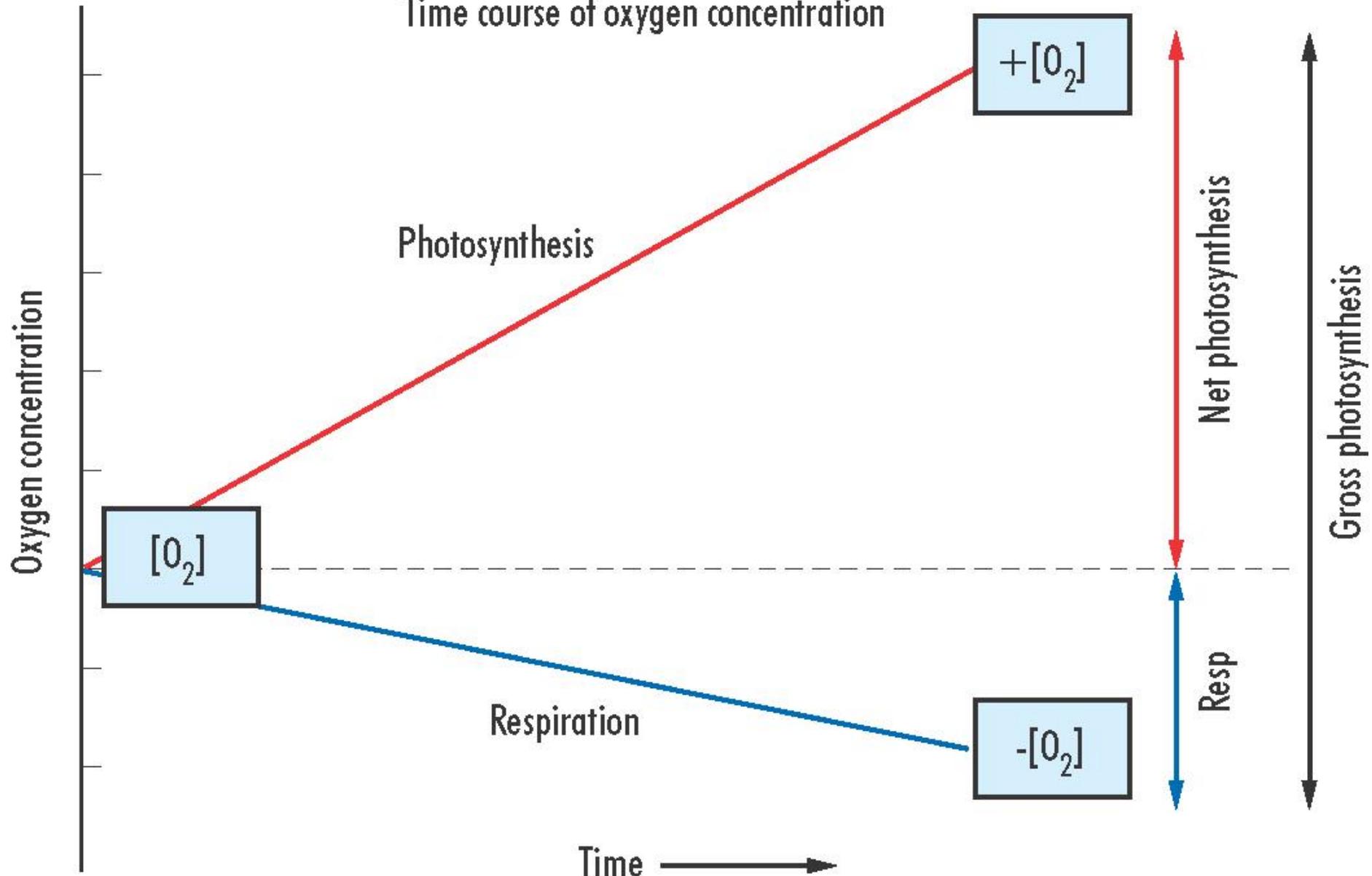
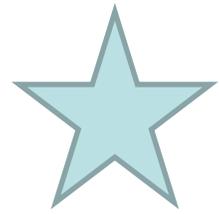
i) Acréscimo de biomassa – utilizado para macroalgas (há que ter em conta as percas de biomassa, ex., herbivoria).

ii) Métodos de medição da produção primária: por incubação das amostras à luz e no escuro. Apresentam-se dois métodos: a) método do oxigénio e b) do carbono 14



Produção bruta = Produção líquida – (- Respiração)

Time course of oxygen concentration

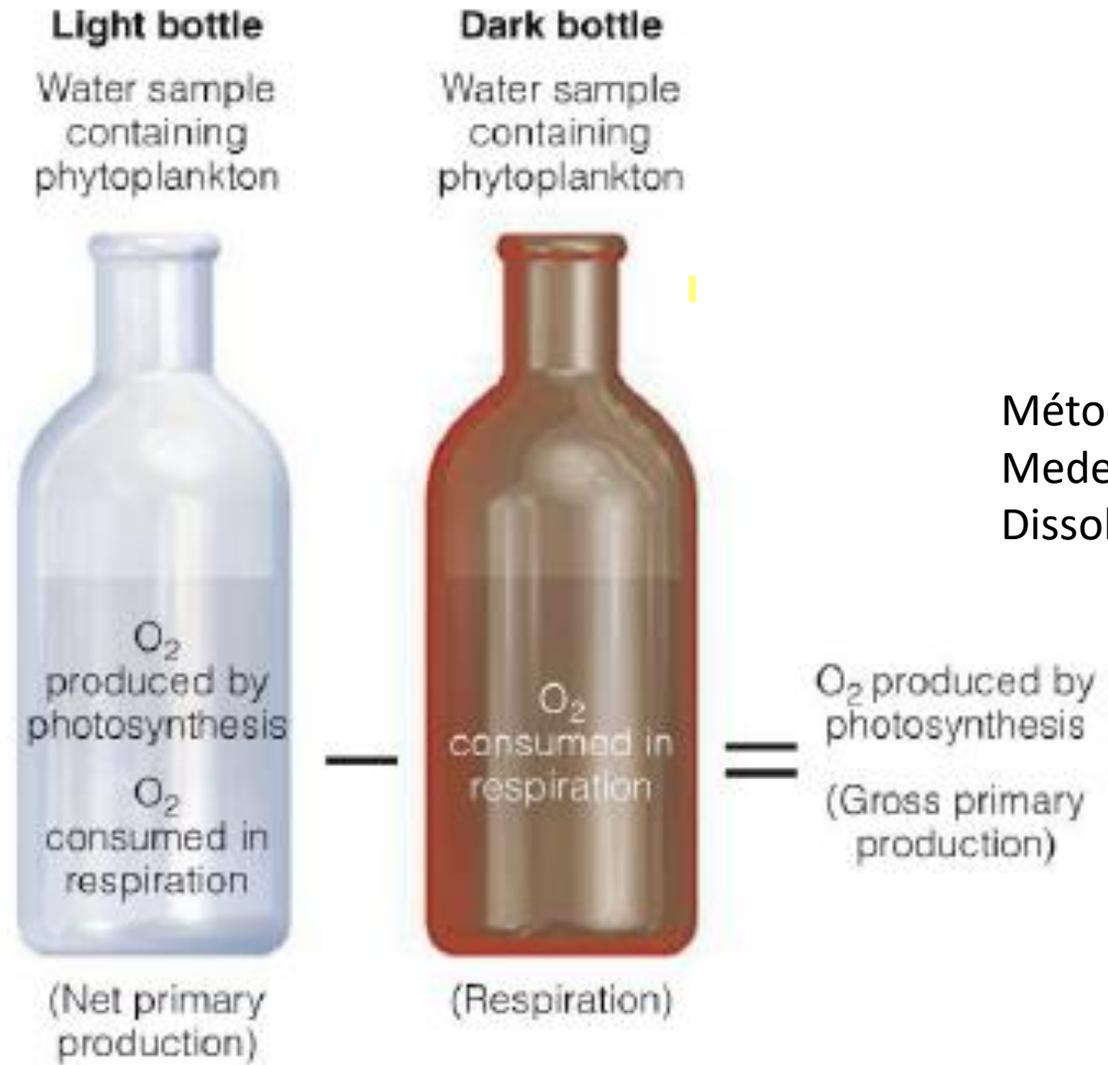


Kaiser et al., 2005. Marine Ecology. Oxford Univ. Press, 557 pp. (link)



Método do
 garrafas claras
 Garrafas escuras
 Para medir a Produção Líquida,
 Respiração e
 Produção Bruta

Amostras são incubadas por um período de
 Tempo (2-3 horas)



Método do Oxigénio
 Mede-se o oxigénio
 Dissolvido nas amostras

Fig 21.1 Elements of Ecology, cap 21



O método **do carbono radioactivo (14C)**, Steemann Nielsen (1952),

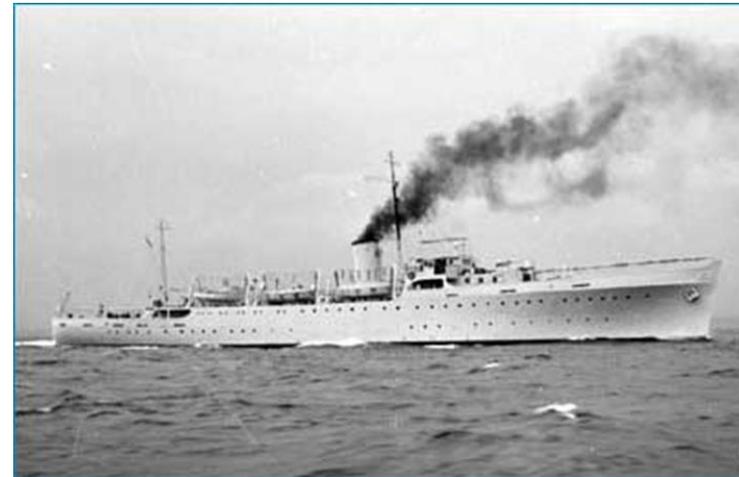
Princípio:

Uma quantidade conhecida de carbonato radioactivo $^{14}\text{CO}_3^{2-}$, na forma de hidrogeno carbonato de sódio $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$, é adicionada às amostras a analisar.

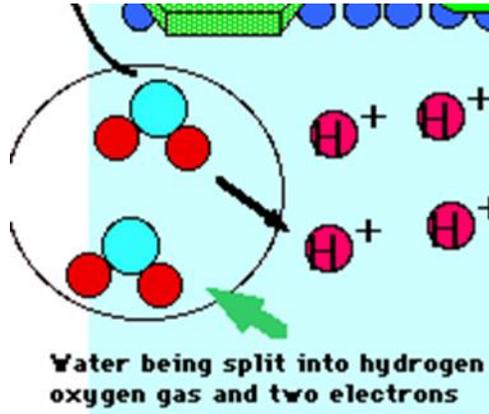
As amostras são submetidas a incubação por um determinado período de tempo

Amostras são filtradas sob vácuo

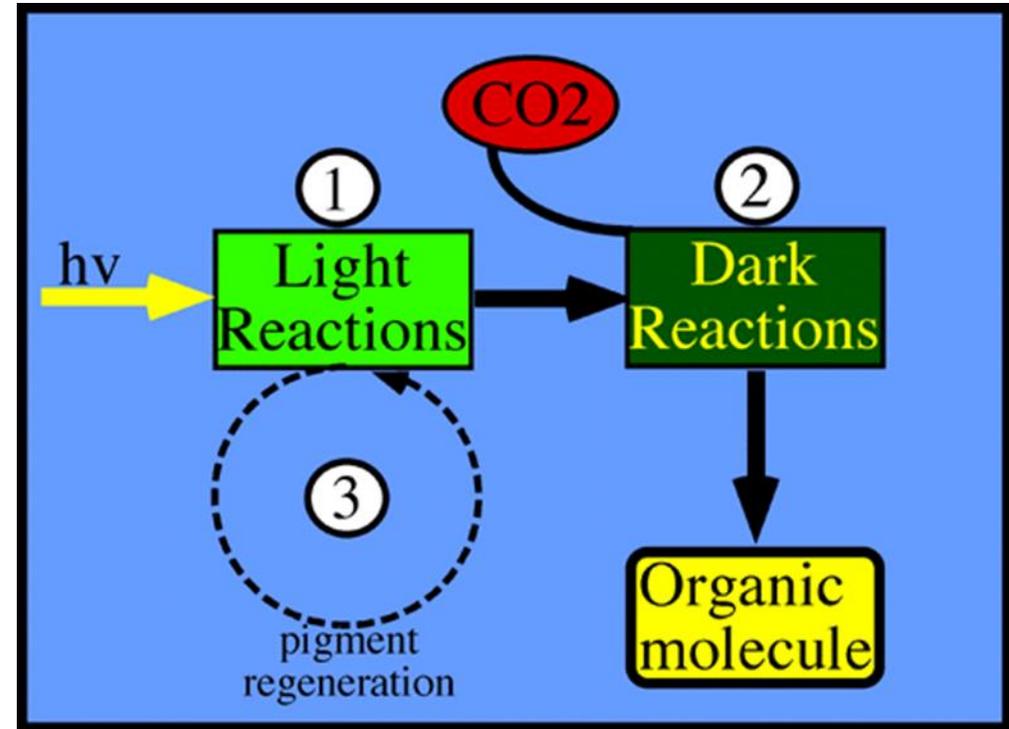
A radioactividade dos filtros é medida, pelo que a quantidade de ^{14}C encontrada nos filtros é utilizada para estimar a taxa de produtividade primária.



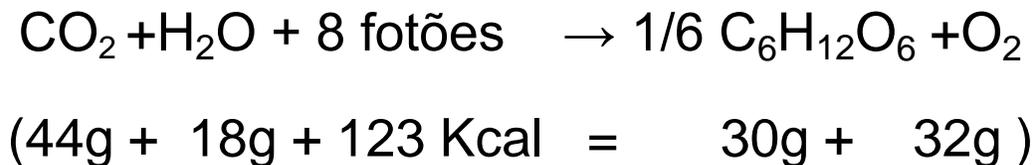
Fotossíntese:



Fotólise da água

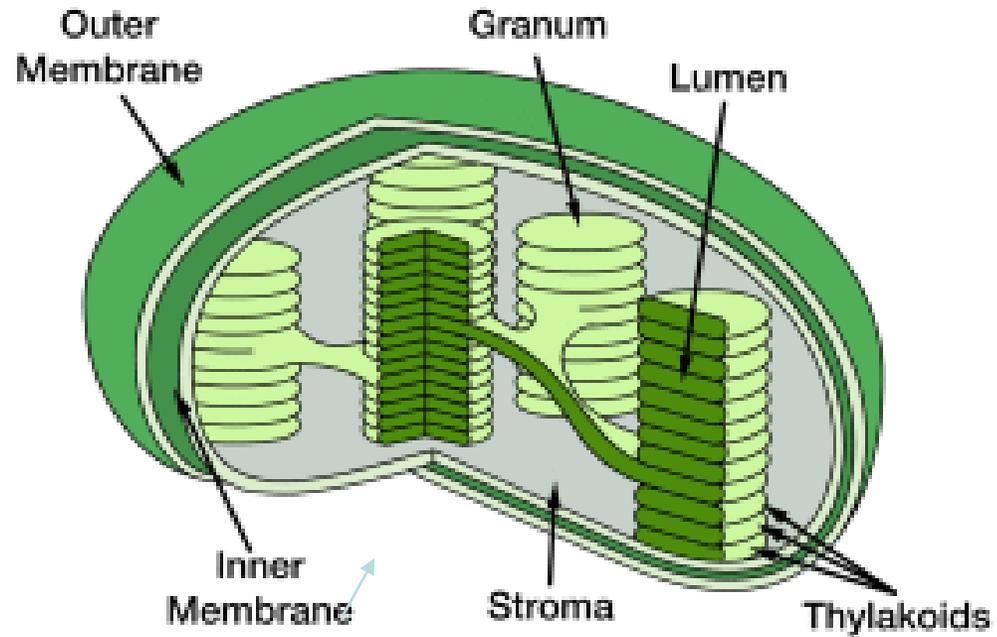


Fotossíntese com oxigénio, **água é o dador de electrões**, a energia destes 2 electrões é transmitida numa série de reacções de oxi-redução, envolvendo vários “transportadores” de electrões, para produzir ATP e um redutor forte, NADPH₂:



Onde ocorre a fotossíntese?

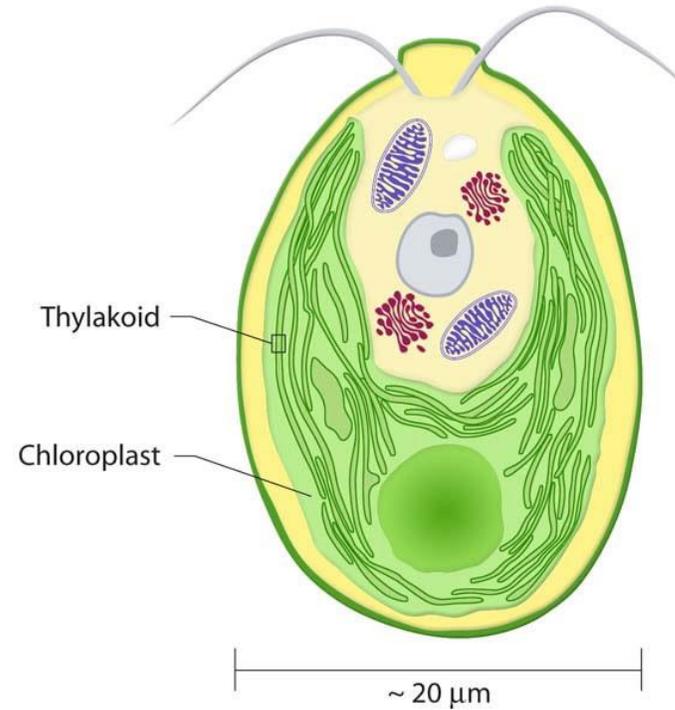
Chloroplast



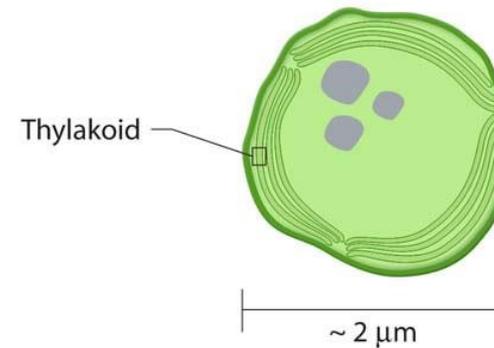
Há reações que ocorrem nos tilacóides e Reações que ocorrem no estroma,

<http://www.slideshare.net/RajeshG5/bt631-25-membraneproteins>

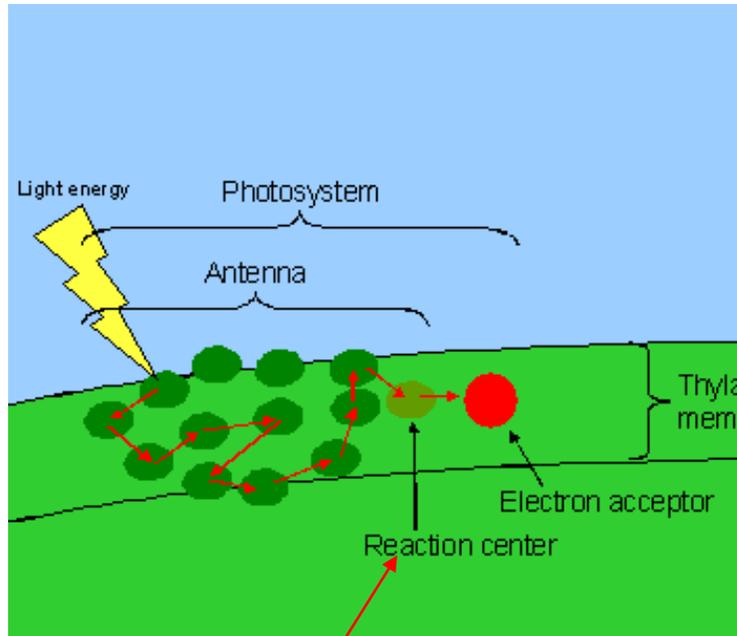
Green alga



Cyanobacterium



Os fotossistemas **PSI** e **PSII** consistem em centros de reacção fotoquímicos que estão acoplados a complexos de antena, que servem para captar energia e transferi-la para os centros de reacção.



Um centro de reacção é onde a energia De excitação é convertida em energia Fotoquímica (Falkowski & Raven, 1997)

Complexo antena – composto por pigmentos

Centro de reacção – composto por Chl a e proteínas

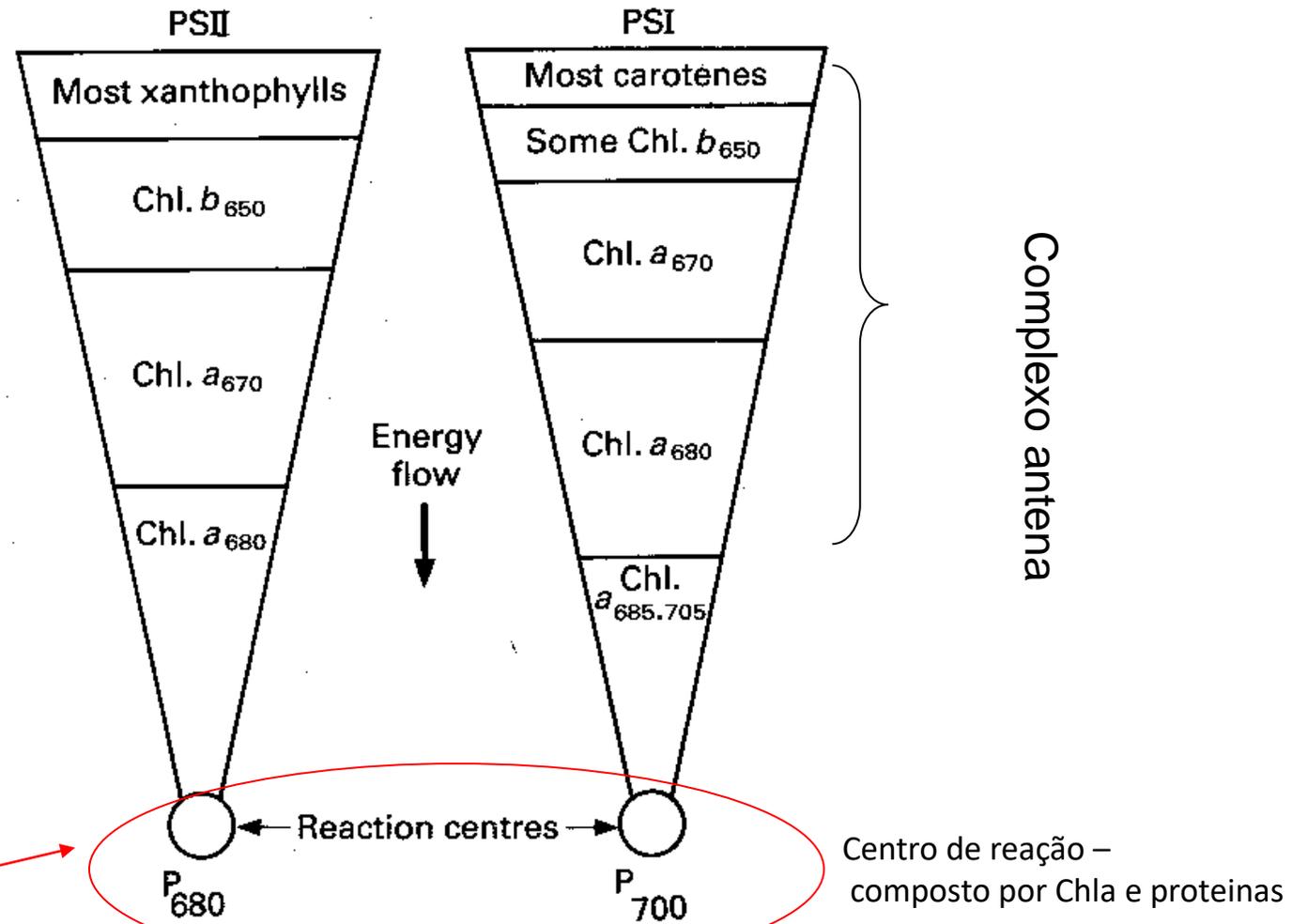


Fig. 6.3 Hypothetical arrangement of pigments in the light-harvesting antennae for PSII and PSI. (After Govindjee & Braun, 1974.)

Notas para estudar

Chla e pigmentos acessórios. **Chla absorve a um comprimento de onda (cdo) maior, logo, requer menor energia de excitação que os pigmentos acessórios.** Dentro do cloroplasto, a Chla existe sob várias formas, cujo máximo de absorção varia de 662 a 700nm.

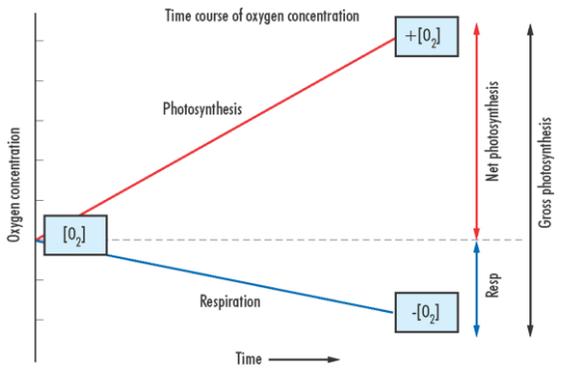
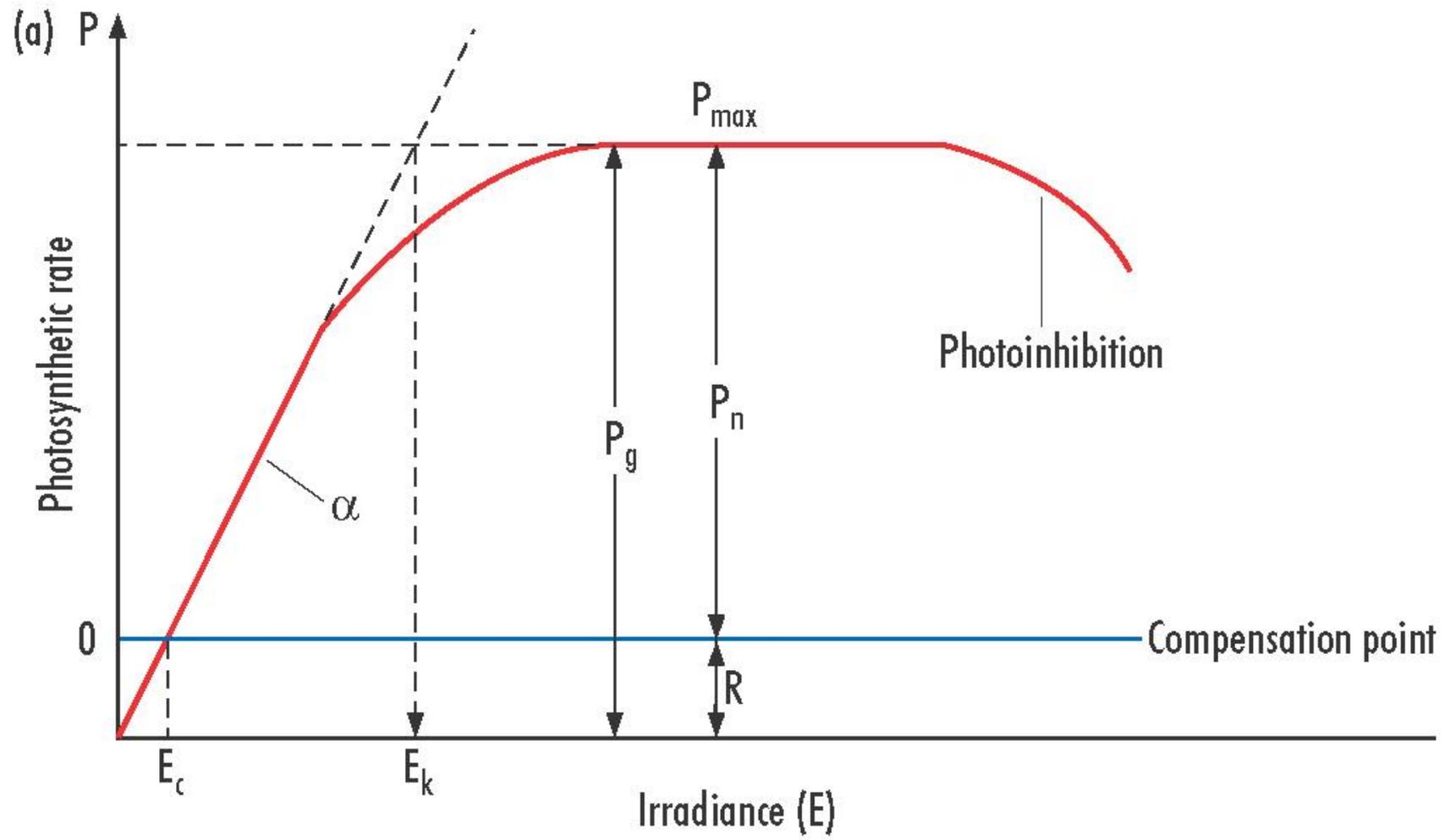
Todas as moléculas de chla in vivo estão ligadas proteínas via interações hidrófobas.

Todos os organismos fotossintéticos utilizam membranas para organizar o transporte fotossintético dos electrões, separando-o do processo de fixação do carbono (Falkowski & Raven, p. 7).

Os tilacóides são bi-camadas lipidicas, podem agregar-se por interações hidrofóbicas. (Falkowski & Raven, p. 24).

Nas cianobactérias e rodófitas, os tilacóides ocorrem isolados, o que pode ser uma consequência dos seus complexos de antena, os ficobilissomas. São moléculas hidrofílicas, que estão localizadas no lado do estroma dos tilacóides, prevenindo associações hidrofóbicas entre membranas adjacentes.

Curvas Fotossíntese – Intensidade da radiação luminosa



α : Declive inicial – tem a ver com a eficiência na utilização da luz.
 P_{max} tem a ver com a fase escura da fotossíntese, produção de O_2 (está dependente do nº de centros de reacção).

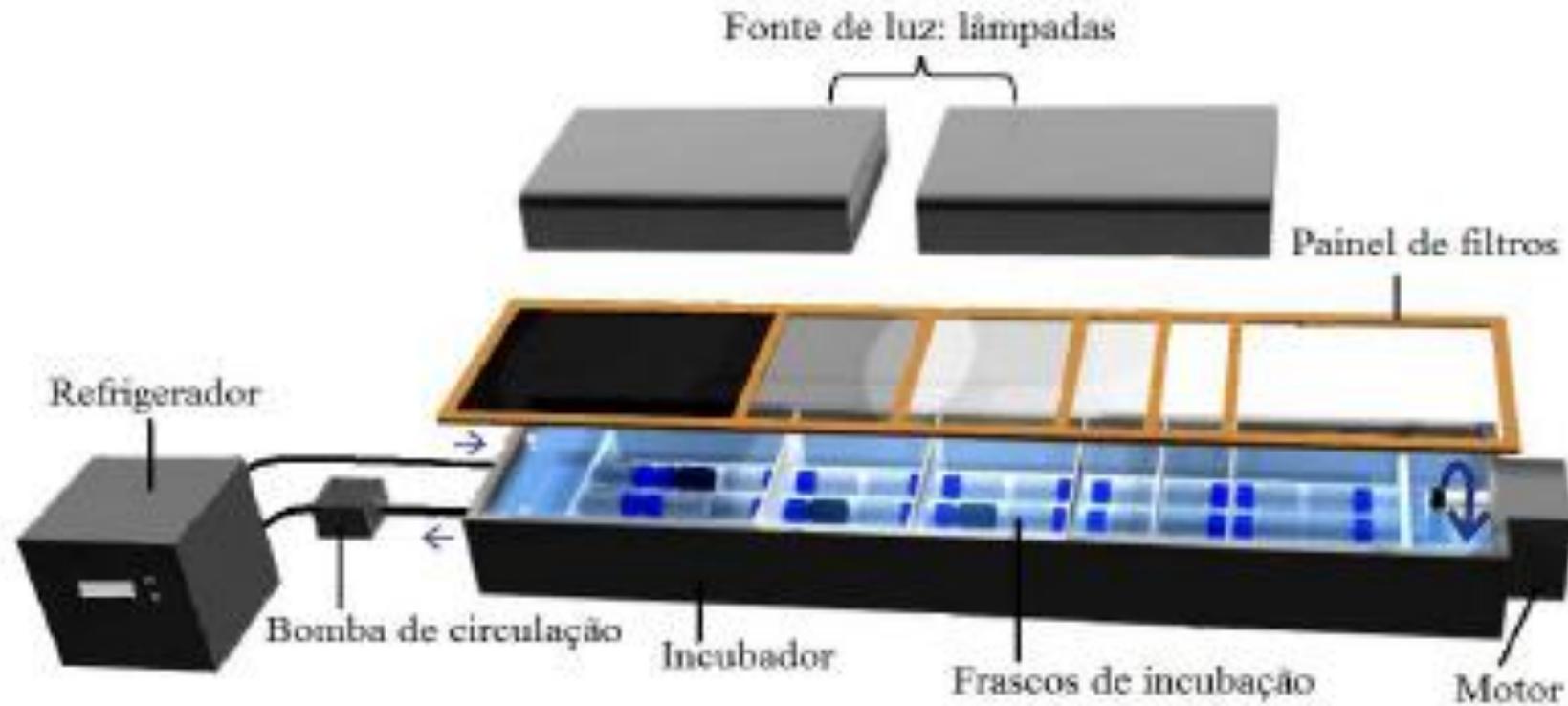
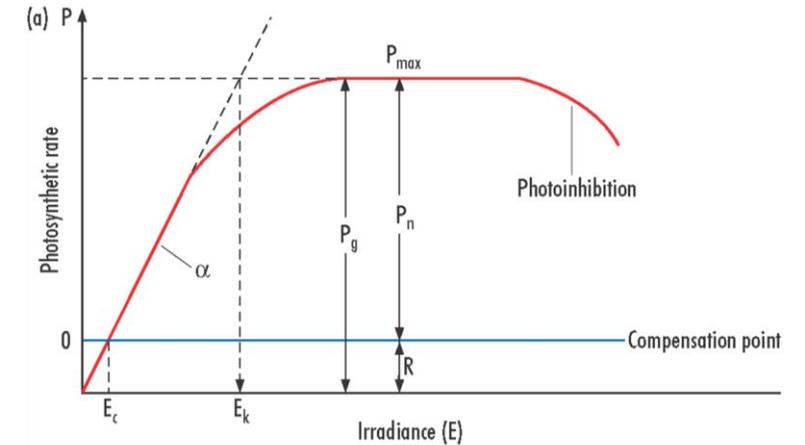
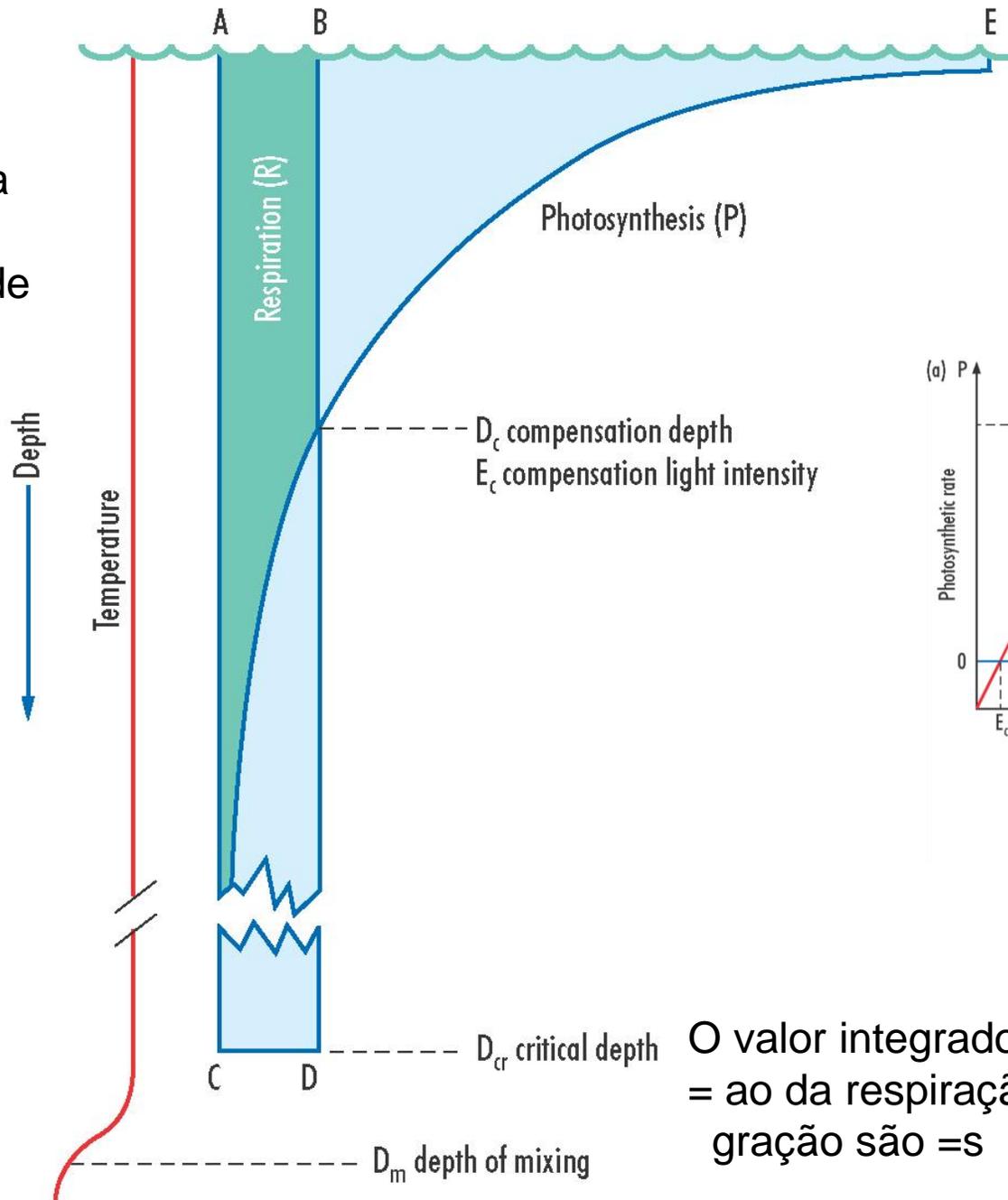


Figura 7- Representação esquemática do incubador utilizado no laboratório para a determinação da produtividade primária (Figura Adaptada de Gameiro, 2009)

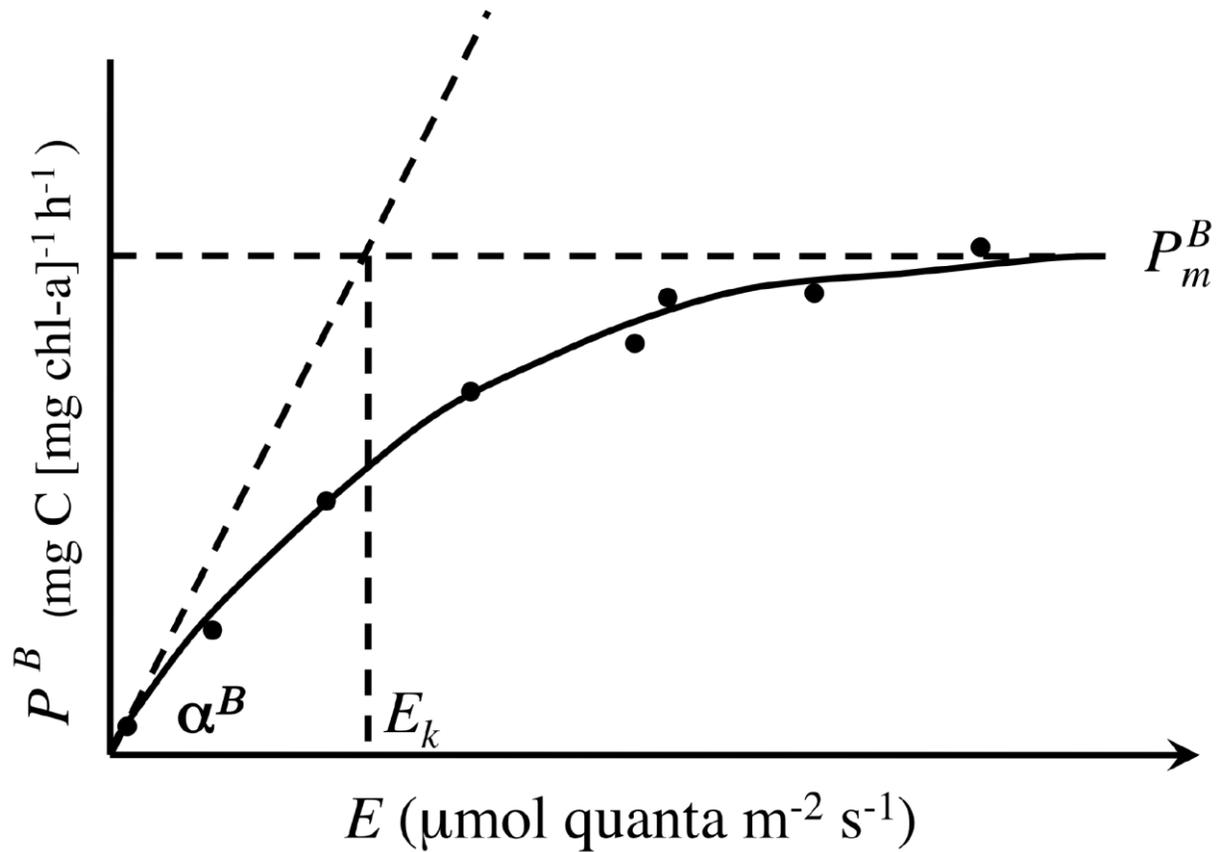
Incubação amostras alunos PPM, 2010



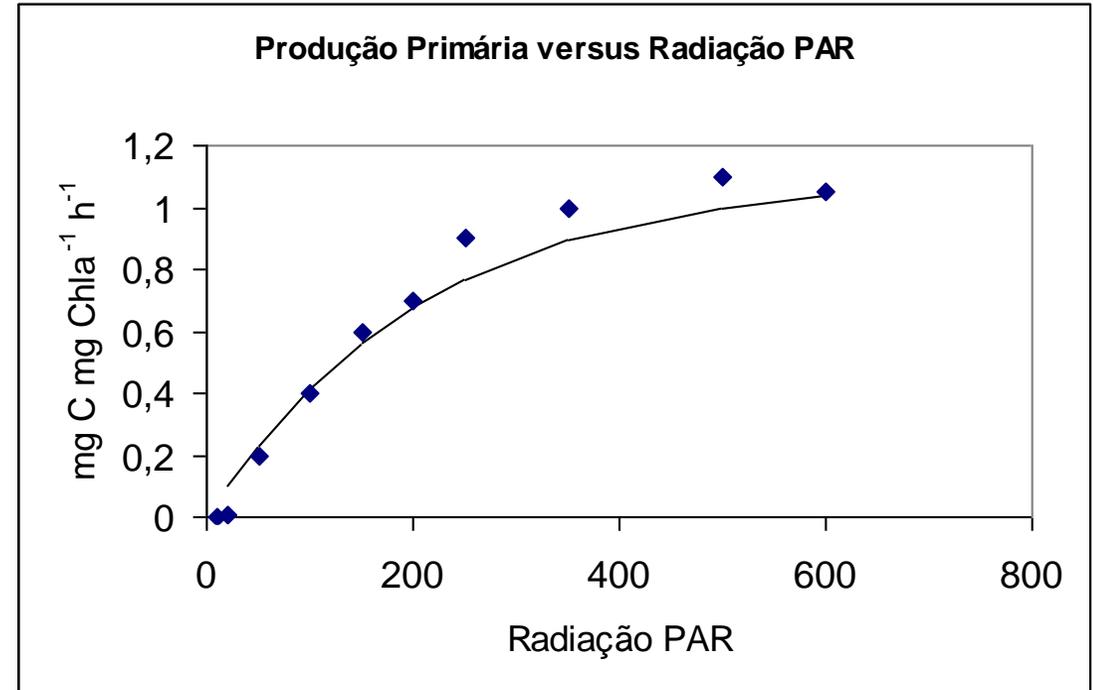
Perfil de taxa fotossintética
A coluna de água
Diminui com a profundidade



O valor integrado da fotossíntese é
= ao da respiração (as áreas de inte
gração são =s



Bouman et al 2018



Exercício:

- 1 - Indique o valor de P^b_{max}
- 2 - Considerando o valor que considera para P^b_{max} e um valor de E_k de $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, calcule α , ou seja, o declive inicial, (não se esqueça de indicar as unidades).

Notas para estudar em casa:

Curvas de Fotossíntese-Radiação

A resposta da taxa fotossintética em relação ao acréscimo da intensidade luminosa segue uma função bem parametrizada, que é conhecida pelo acrónimo inglês “P-I curves”, ou mais recentemente, “P-E Curves” (Curvas Fotossíntese-Radiação). A taxa fotossintética aumenta linearmente com a intensidade da luz, o declive deste acréscimo é designado por α , até atingir um valor constante, P_{max} , a uma intensidade de luz saturante, E_k . O valor P_{max} é controlado pela reacções enzimáticas da fase escura da fotossíntese. Intensidades de luz excessivamente elevadas podem causar um efeito de fotoinibição, que resulta no decréscimo da taxa fotossintética.

Apresentam-se as possíveis unidades de medida das curvas “P-E”:

P_{max} , pode ser expresso em $mgC / m^3 / h$ ou $mg O_2 / m^3 / h$.

P_{Bmax} , ou seja, P_{max} expresso em função da Clorofila a, $mgC / mgChla / h$.

O leque de variação deste parâmetro (P_{Bmax}) para o Fitoplâncton situa-se entre 0,5 e 20 $mg C / mg Chla / h$.

E_k – Intensidade saturante, μmol fotões $m^{-2} s^{-1}$

O declive α , que corresponde à eficiência fotossintética é expresso em $mgC mgChla^{-1} h^{-1} \mu mol$ fotões $m^{-2} s^{-1}$, variando entre 0,01-0,2.

A dedução de que a fotossíntese seria compartimentada em fase luminosa e fase escura, foi efectuada a partir da observação da função “P-E”. Alterações da temperatura e da concentração de CO_2 influenciam P_{max} , mas não o α , ou seja, trata-se de uma reacção enzimática, influenciada pela temperatura e pela concentração do substrato (o CO_2), a fase luminosa consiste no processo fotoquímico que depende da luz e do teor em clorofila a.

Relação entre Chla e PP

- Como modelá-la?

Modelo de Eppley 1985 – “O modelo mais simples”

Model 1: This model estimates PP as:

$$PP \left[g \ C \ m^{-2} \ d^{-1} \right] = (chl_0 \left[mg \ chl \ m^{-3} \right])^{1/2}$$

Fim da aula de dia 22 Out 2020
Realização do Quizz 2

Bibliografia

- Falkowski, P. G. & Raven, J. A., 1997. Aquatic Photosynthesis, 375pp. Blackwell Science. Biblioteca da Biologia
- Kaiser et al., 2005. Marine Ecology. Oxford Univ. Press. Bib. Biologia. Chapter 2 no Fenix
- Sites na net, <https://slideplayer.com/slide/5057059/>