

Introdução

Felipe B. Pinto	MIEQB	61387
Rui Azevedo	LEQB	63265
Andre Crespo	MIEQB	59742

28 de novembro de 2023

1	Procedimento Experimental	3
2	??	4
3	Modelos usados	4
4	title	4

Para a realização de um processo através de um reator é preciso antes de tudo adequar o tipo de reator ao processo pretendido. Nesta atividade, pretendia-se avaliar o crescimento de uma cultura bacteriana em função da velocidade consumo de oxigénio, por isso, um reator batch ligado a um respirómetro a melhor de forma de se obter resultados. Os resultados são obtidos através da limitação temporária de uma parte da cultura ao acesso a uma fonte continua de oxigénio, estando apenas disponível o O_2 que já se encontrava no meio. O meio tem como fonte de carbono o acetato, proveniente de acetato de potássio (CH_3COOK), e utiliza extrato de levedura e alguns outros compostos como fonte de nutrientes e a sua fonte de oxigénio é através de um dispersor a introduzir ar atmosférico no meio.

Para se poder avaliar a variação do crescimento é preciso compreender as diferentes fases que correspondem ao crescimento:

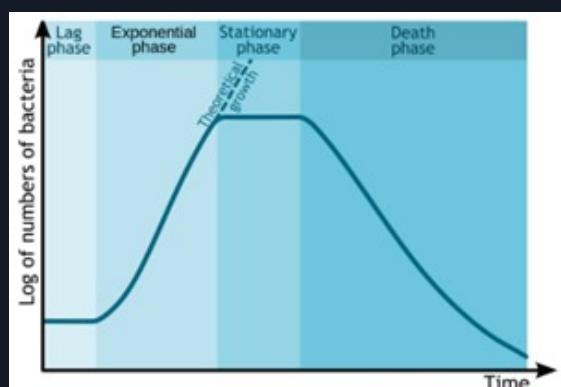


Figura 1: Curva de Crescimento de uma cultura de bactérias (*Bruslind s.d.*)

Fase “lag” : Fase inicial de adaptação das bac-

térias ao novo meio. É uma fase onde não ocorre crescimento nem produção de produto, por isso é do maior interesse diminuir ao máximo a sua duração.

Fase exponencial: ocorre o crescimento celular, ou seja, existe um aumento do número de células. É a fase mais importante, já que é a velocidade de crescimento é proporcional ao número de células.

Fase estacionária: ocorre quando ocorre a cessação do crescimento, em que o número de células a serem formadas é igual ao número de células a morrer. Aqui a concentração celu-

lar é constante e a velocidade de crescimento é nula. Esta fase ocorre devido ao esgotamento de algum dos substratos, do esgotamento de nutrientes, devido a uma acumulação de metabólito ou até falta de espaço.

Fase de morte: ocorre quando o número de células a sofrer morte é superior ao número de novas células formadas. Ocorre uma diminuição da concentração celular e a velocidade de crescimento é nula.

Como estamos a trabalhar com organismos aeróbicos é importante manter uma alimentação adequada de oxigénio à cultura. Como já foi dito, o reator foi alimentado com ar através de um dispersor. Contudo, introduzir oxigénio através de bolhas não significa que será diretamente aceite pela cultura. Portanto é necessário considerar a difusão do O_2 da bolha para as células. Para isso a figura 3 mostra o processo necessário a essa transferência, e entre esses passos, o passo 3 é o mais relevante para a definição do processo, já que onde ocorre a maior resistência ao processo e consequentemente, vai ser o passo limitante.

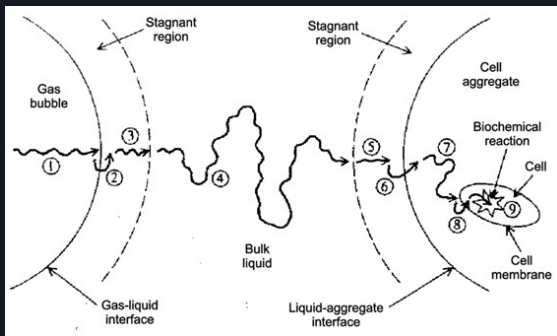


Figura 2: Difusão da bolha de ar até à célula através das diferentes interfaces e do meio (Gupta, Kumar e Pareek 2012)

Considerando o modelo de duplo filme para a transferência de massa gás-líquido por difusão do gás no líquido, surge na interface uma força motriz devido à diferença de concentrações entre o estado líquido e o estado gasoso, o que possibilita a transferência de massa entre os dois.

As condições de transferência podem ser descritas através das seguintes equações:

$$Q_{O_2} = k'_{La} (C^* - C_L) \quad r_{O_2} = V_{O_2} X$$

Q_{O_2} é a velocidade de transferência do gás no líquido, $(C^* - C_L)$ é a força eletromotriz causada pela diferença entre as concentrações de saturação e do meio e o k'_{La} é o coeficiente de transferência de massa volumétrica. Este último é influenciado pelas características do meio e das bolhas.

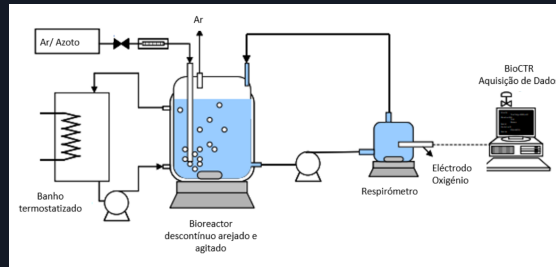
Já na segunda equação r_{O_2} é a velocidade volumétrica do consumo de oxigénio e o X é a concentração da biomassa (bactérias). Já o V_{O_2} é a velocidade específica de consumo de oxigénio e é descrita através:

$$V_{O_2} = Y'_{O_2/X} \mu + m_{O_2} \begin{cases} \mu & \text{é a taxa de crescimento celular} \\ Y'_{O_2/X} & \text{é o coeficiente de rendimento de crescimento} \\ m_{O_2} & \text{o coeficiente de manutenção celular} \end{cases}$$

Assumindo a velocidade de consumo de O_2 igual à sua velocidade de transferência e desprezando a manutenção obtém-se a equação:

$$k'_{La} (C^* - C_L) = Y'_{O_2/X} \mu$$

1 Procedimento Experimental



1. Encheu-se o reator com 500 mL do meio de cultura e introduziu-se o eléctrodo de oxigénio no reator. Desarejou-se com azoto o meio de cultura até a concentração de oxigénio ser zero. Depois, arejou-se o meio com ar atmosférico e depois mediu-se a concentração de oxigénio através do programa *BioCTR*.
2. Introduziu-se o eléctrodo de oxigénio no respirómetro.
3. Adicionou-se ao reator 3 mL da fonte de carbono e 0.3 g de extrato de levedura.
4. Inoculou-se o reator com 100 mL (20%) com uma cultura em crescimento exponencial.
5. Ligou-se a bomba peristáltica e fez-se recircular o meio através do respirómetro.
6. Retirou-se aproximadamente 1 mL do meio reacional e mediu-se a densidade ótica a 600 nm.
7. Após a recolha da amostra, parou-se a bomba de recirculação e mediu-se o consumo de oxigénio e religou-se bomba aquando de uma redução de cerca de 30% da concentração de oxigénio.
8. Repetiu-se os passos 5→7 com intervalos de 10 minutos até se atingir o estado estacionário

2 ??

3 Modelos usados

3.1 Método de Malthus

3.2 Método de Euler

3.3 Método dos 3 pontos

4 title

$$r_{O_2} = r_{O_2}^{\%} C_{O_2}^* = V_{O_2} X \implies V_{O_2} = \frac{r_{O_2}^{\%} C_{O_2}^*}{X}$$