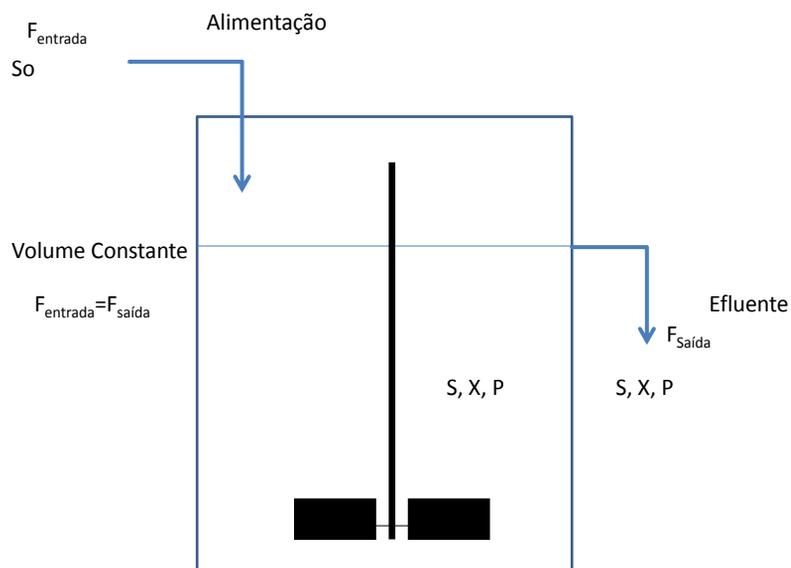


# Engenharia Bioquímica

## Aula 8

(Reatores contínuos – Exercícios)

10 de Abril de 2012



## Vantagens reator contínuo

- As células dentro do reator podem ser mantidas num determinado estado fisiológico, e a taxa específica de crescimento é constante;
- Os tempos necessários ao “shut-down” e “start-up” em teoria não são necessários;
- Elimina-se os problemas da fase lag, durante a qual o crescimento de biomassa é lento e para produtos primários traduz-se por baixa produtividade;
- Permitem que as operações de down-stream sejam contínuas;
- A produtividade (massa de produtos/unidade de tempo) é potencialmente elevada, podendo reduzir as dimensões das instalações e dos equipamentos.
- É especialmente adequado a tratamento de efluentes

## Desvantagens...

- Elevado risco de contaminação, o que pode tornar desastrosas as consequências da fermentação e das operações seguintes;
- Não devem ser usados para produtos de elevado valor ou que exijam elevada pureza de produção;
- No caso da indústria alimentar quando são produzidos “flavours”, é de recomendar a coexistência de múltiplas fases da curva de crescimento, o que é incompatível com o facto de predominar no reactor apenas uma fase;
- Inviável para produtos secundários, a menos que se usem culturas com crescimento controlado, e imobilizadas em suporte

## Exercício 1

Aplicando a equação que nos quantifica a concentração do substrato no equilíbrio “steady state” determine os valores de  $S_e$  quando para o conjunto biomassa e substrato temos os seguintes valores:  $\mu_{\max}=0,6 \text{ h}^{-1}$ ;  $K_s=0,03 \text{ gL}^{-1}$

	D (h <sup>-1</sup> )	S <sub>e</sub> (gL <sup>-1</sup> )
D < $\mu_{\max}$	0,3	
D = $\mu_{\max}$	0,6	
D > $\mu_{\max}$	1,0	

$$S_e = \frac{D \cdot K_s}{\mu_{\max} - D}$$

## Exercício 2

Sabendo que no “steady state”, quando  $D > \mu_{\max}$  ( $S=S_0$ ;  $X=0$ ;  $P=0$ ) determine os valores de S, e de X, para o conjunto biomassa e substrato tal que:  $\mu_{\max}=0,6 \text{ h}^{-1}$ ;  $K_s=0,03 \text{ gL}^{-1}$

	D (h <sup>-1</sup> )	X <sub>e</sub> (gL <sup>-1</sup> )	S <sub>e</sub> (gL <sup>-1</sup> )
D < $\mu_{\max}$	0,3		
D = $\mu_{\max}$	0,6		
D > $\mu_{\max}$	1,0		

$$S_e = \frac{D \cdot K_s}{\mu_{\max} - D}$$

$$X_e = Y_{X/S} \left( S_0 - \frac{D \cdot K_s}{\mu_{\max} - D} \right)$$

$$Y_{X/S}=0,3 \text{ gg}^{-1}$$

## Produtividade em biomassa no estado estacionário

$$\bullet P_{rX} = Q_{mX} = F \cdot X_e$$

com

$$X_e = Y_{X/S} \left( S_0 - \frac{D \cdot K_s}{\mu_{\max} - D} \right)$$

$$Pr_x = Qm_x = F \cdot \overbrace{Y_{X/S} \left( S_0 - \frac{D \cdot K_s}{\mu_{\max} - D} \right)}^{X_e}$$

## Exercício 3

- O crescimento de uma estirpe de *Lactobacillus lactis* num reactor em que o caudal volumétrico de alimentação, com meio contendo glucose, é de  $2 \text{ Lh}^{-1}$ , é:  $\mu_{\max} = 0,6 \text{ h}^{-1}$ ;  $K_s = 0,03 \text{ gL}^{-1}$  e  $Y_{X/S} = 0,3 \text{ gg}^{-1}$ ,
  - Determine a produtividade em biomassa considerando variação da concentração de glucose

$S_0 \text{ (gL}^{-1}\text{)}$	$P_{rx} \text{ (gh}^{-1}\text{)}$
10	
20	
30	
40	
50	

$$Pr_x = Qm_x = F \cdot \overbrace{Y_{X/S} \left( S_0 - \frac{D \cdot K_s}{\mu_{\max} - D} \right)}^{X_e}$$

## Exercício 4

- Determine para o steady state, completando a tabela seguinte, a concentração de substrato, de biomassa e a produtividade nas seguintes condições:
  - $\mu_{\max}=0,6 \text{ h}^{-1}$ ;  $K_s=0,03 \text{ gL}^{-1}$  e  $Y_{x/s}=0,3 \text{ gg}^{-1}$ ,
  - $S_0=10 \text{ gL}^{-1}$  e Volume útil do reactor:2L

D ( $\text{h}^{-1}$ )	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6
F( $\text{Lh}^{-1}$ )					
$S_e$					
$X_e$					
$Pr_x$					

## Exercício 5

- Determine em condições de steady state as concentrações de biomassa (X) e de substrato (S)

$\mu_{\max}$	$0,8 \text{ h}^{-1}$
$K_S$	$0,05 \text{ gL}^{-1}$
$Y_{x/s}$	$0,3 \text{ gg}^{-1}$
D	$0,4 \text{ h}^{-1}$
$S_0$	$10 \text{ gL}^{-1}$

## Exercício 6

- Utilize o “programa” Excel desenvolvido na aula anterior...
- Considere os seguintes parâmetros, e condições de operação

$u_{max}$ ( $h^{-1}$ )	0,8
$K_S$ ( $gL^{-1}$ )	0,05
$Y_{X/S}$ ( $gg^{-1}$ )	0,3
$D$ ( $h^{-1}$ )	0,4
$S_0$ - alimentação ( $gL^{-1}$ )	10
$t_{inicial} : t_0$ (h)	0
$X_{inicial} : X$ ( $gL^{-1}$ )	0,1
$S_{inicial} : S$ ( $gL^{-1}$ )	0,6
$t_{final}$ (h)	50

- Calcule as concentrações de Biomassa e de Substrato no estado estacionário

## Exercício 6 (continuação)

- Repita o exercício mas considerando os seguintes pares de novas condições iniciais no reactor e efluente

$X_{inicial}$ ( $gL^{-1}$ )	0,1	0,5	0,1	0,5
$S_{inicial}$ ( $gL^{-1}$ )	0,6	0,6	10	10
$X_e$				
$S_e$				

## Exercício 7

- Repita o exercício 6 mas considerando diferentes concentrações do substrato na alimentação, determine o tempo que leva a chegar ao steady state:
- $S_0$  (gL<sup>-1</sup>) = 1; 5; 10; 20; 50