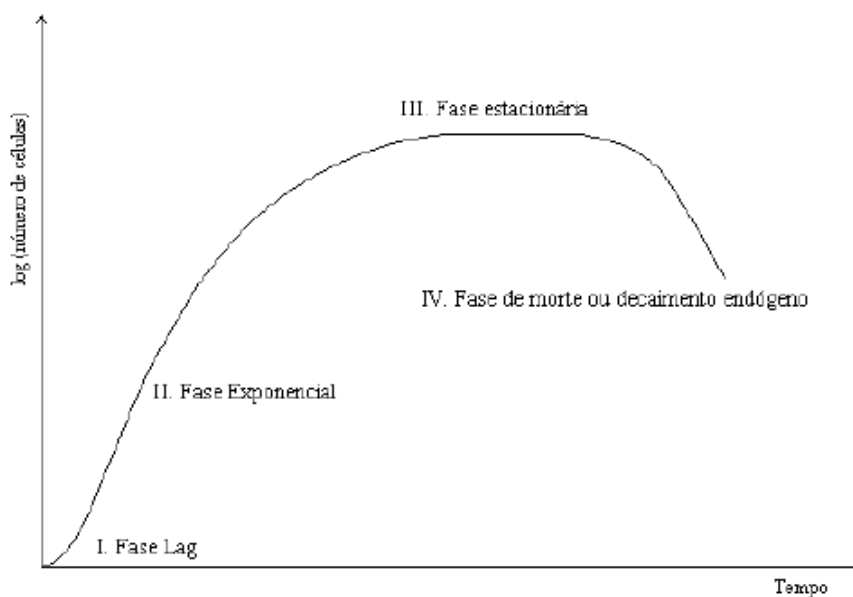


1) A cinética bioquímica estuda as velocidades de crescimento dos microrganismos, as velocidades de consumo de substratos e de formação de produtos. O crescimento celular envolve consumo de nutrientes, os quais fornecerão energia e matérias primas necessárias para síntese de massa molecular. Diversos parâmetros poderão influenciar a cinética de populações microbianas. Por exemplo, a cinética pode ser afetada pela composição, pH, reologia e temperatura do meio ou pelas características multi-componente, controles internos, adaptabilidade e heterogeneidade das populações celulares. Diferentes tipos de modelos cinéticos podem ser necessários para descrever as diferentes situações do crescimento. A forma mais tradicional de tratamento considera quatro fases de crescimento conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3. Curva típica para crescimento celular



Apresente características de cada uma das fases de crescimento.

Gabarito (Resposta padrão):

- I. Fase Lag  
A fase lag depende da variação na composição dos nutrientes, idade e quantidade do inóculo. Trata-se de um período de adaptação das células ao ambiente (meio). A minimização da fase lag deve seguir as seguintes diretrizes:  
A cultura de inóculo deve ser tão ativa quanto possível;  
Meio de cultura para crescimento do inóculo deve ser o mais próximo possível do meio real;  
Inóculo utilizado deve ser grande (5 – 10% do volume do meio).
- II. Fase Exponencial  
Ao final da fase lag, a população de microrganismos está bem adaptada ao novo ambiente. As células podem, então, multiplicar rapidamente e a massa celular dobrar regularmente com o tempo.
- III. Fase Estacionária

Nesta fase a concentração celular não varia com o tempo, isto é, o número de células que é gerado se iguala ao número de células que morrem. Em outros termos, a velocidade de crescimento celular é igual à velocidade de decaimento endógeno (morte celular).

IV. Fase de morte ou decaimento endógeno

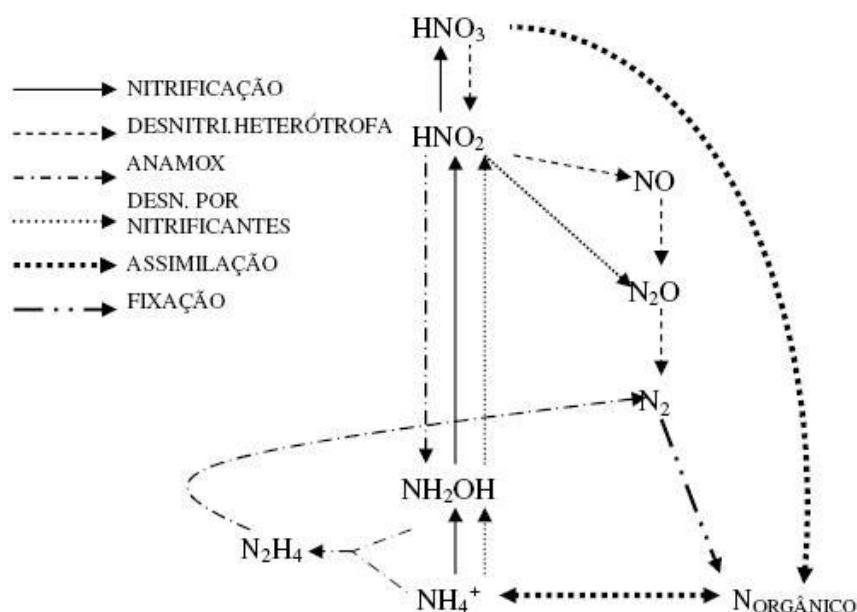
Nesta fase a concentração celular varia negativamente com o tempo, isto é, o número de células gerado é inferior ao número de células que morrem. Em outros termos, a velocidade de crescimento celular é menor em relação à velocidade de decaimento endógeno (morte celular).

2) A remoção biológica de nitrogênio é possível por meio dos processos sequenciais de nitrificação e desnitrificação. O primeiro processo é a oxidação biológica de amônia para nitrato através do nitrito, enquanto que o segundo processo é a redução biológica de nitrato para nitrogênio molecular como último produto.

Os processos de nitrificação e desnitrificação são conceitos clássicos, amplamente estudados, porém, pesquisas recentes têm demonstrado que as vias de transformação dos compostos nitrogenados podem ser realizadas de outras maneiras em sistemas biológicos, como apresentado na Figura 4, como alternativas promissoras frente às tecnologias usuais, tendo em vista o aumento da eficiência e redução de custos. No entanto, essas alternativas requerem condições operacionais especiais o que afeta negativamente sua utilização em larga escala.

Sendo assim, identifique outros processos do ciclo do nitrogênio na natureza além da influência humana sobre eles.

Figura 4. Conversões biológicas do Nitrogênio (Fonte: Van LOOSDRECHT & JETTEN, 1998).



Gabarito (Resposta padrão):

Fixação – assimilação – mineralização – nitrificação - desnitrificação

A fixação é o processo através do qual o nitrogênio é capturado da atmosfera em estado gasoso ( $N_2$ ) e convertido em formas úteis para outros processos químicos, tais como amoníaco ( $NH_3$ ), nitrato ( $NO_3^-$ ) e nitrito ( $NO_2^-$ ).

Na assimilação, os nitratos formados pelo processo de nitrificação são absorvidos pelas plantas e transformados em compostos à base de carbono para produzir aminoácidos e outros compostos orgânicos de nitrogênio.

Através da mineralização (ou decomposição) a matéria orgânica morta é transformada no íon de amônio ( $NH_4^+$ ) por intermédio de bactérias aeróbias, anaeróbias e outros organismos.

Como resultado da utilização intensiva de fertilizantes e da poluição resultante dos veículos e centrais energéticas, o Homem aumentou significativamente a taxa de produção de Nitrogênio utilizável biologicamente. Este comportamento leva a alterações da concentração deste nutriente, moderadamente em depósitos de água (através da eutrofização), e ao excessivo crescimento de determinadas espécies deteriorando o ambiente que as rodeia.

Formas de minimização: Projeto de ETEs para remoção e conversão das formas de nitrogênio, maior controle do uso intensivo de fertilizantes na agricultura e da formação de áreas industrializadas poluentes, medidas de controle de aeração em mananciais, entre outros.

3) Uma indústria do gênero alimentício no seu processo produtivo gera dois tipos de efluentes, os quais no final do processo são encaminhados a uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e posteriormente são lançados em um rio. A composição de cada efluente gerado é de 70% de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) e 30% de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) em termos da Demanda Química de Oxigênio. Além disso, a vazão do efluente a base de sacarose é de  $200\text{ m}^3/\text{d}$  e de  $100\text{ m}^3/\text{d}$  do efluente a base de glicose. Sabe-se que a DQO da soma dos dois efluentes que chegam a ETE é de  $12.000\text{ mg DQO/L}$  e a eficiência da referida ETE é de 80%. Calcule:

- A carga, em função da sacarose, de sua respectiva linha que alimenta a ETE;
- A concentração de glicose gerada no processo;
- A carga, em função da DQO, que é lançada no rio;
- Supondo que esse rio apresente uma vazão de  $300\text{ m}^3/\text{h}$  e  $50\text{ mg DQO/L}$ , calcule a nova característica do rio na região de mistura.

Gabarito:

## Dados

$$DQO_{total} = 12.000 \text{ mg/L}$$

$$\text{Eficiência de ETE} = 80\%$$

$$Q_{sacarose} = 200 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{glicose} = 100 \text{ m}^3/\text{d}$$

- Cálculo da concentração de Sacarose

DQO teórica da Sacarose



$$12 \times 12 = 144$$

$$12 \times 16 \times 2 = 384 \text{ g}$$

$$22 \times 1 = 22$$

$$11 \times 16 = 176$$

$$\hline 342 \text{ g}$$

$$DQO_{t, \text{sacarose}} = \frac{384}{342} = 1,123$$

$$DQO_{total} = 12.000 \text{ mg/L} \rightarrow 70\% \text{ Sacarose} = 8400 \text{ mg DQO/L}$$

$$\text{Concentração Sacarose} = \frac{8400}{1,123} \approx \underline{\underline{7480 \text{ mg Sacarose/L}}}$$

a) Carga = Concentração  $\times$  Vazão

$$\text{Carga de Sacarose} = 7480 \frac{\text{mg Sacarose}}{\text{L}} \times 200 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 10^3 \frac{\text{L}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Carga de Sacarose} = 7,48 \times 10^3 \frac{\text{Kg Sacarose}}{\text{d}} \times 200 \times 10^3$$

$$\text{Carga Sacarose} = \boxed{\frac{1496 \text{ Kg Sacarose}}{\text{d}}}$$

