

EQ214 - Sistemas Biológicos 2

Ementa: Aplicação de balanços materiais e energéticos em engenharia de bioprocessos. Análise cinética para o desenvolvimento de bioprocessos.

Vetor: OF:S-5 T:02 P:00 L:02 O:00 D:00 PE:00 OE:00 HS:04 SL:04 C:04 EX:S

Pré-requisito(s): MA211* e EQ212

Carga horária total: 60 horas (4 créditos)

Tipo: Obrigatória

Conteúdo Programático

Esta componente curricular pertence ao percurso formativo da **Competência Específica 1** do Projeto Pedagógico do Curso, tendo como semestres ideais o terceiro semestre do curso integral e o quarto semestre do curso noturno.

Objetivos de aprendizagem:

Ao final da disciplina, o aluno deve ser capaz de:

- i) Aplicar balanços materiais em bioprocessos
- ii) Modelar o comportamento cinético de enzimas e células
- iii) Propor etapas de separação e purificação

Proposta pedagógica:

Nesta componente curricular será abordada formação de produtos utilizando biocatalisadores enzimáticos e celulares. As ferramentas requeridas para a seleção das condições ideais de condução da biorreação serão desenvolvidas de forma crítica, levando em consideração, efeitos térmicos, de pH, agitação, tipo de biorreator e seu modo de operação, inibição. Especificamente no caso das reações enzimáticas, será avaliada também a desativação. No caso de cultivo de celular, serão considerados, ainda, efeitos de composição do meio, os efeitos de agitação/aeração, a modificação genética para melhoria do biocatalisador e a esterilização. Em ambos os casos, reações enzimáticas e cultivos de células, serão propostas estratégias e etapas da recuperação e purificação dos bioprodutos. Além disso, conceitos e estratégias para a seleção do tipo de biorreator também serão focalizados, além de se avaliar aspectos de esterilização, aeração e agitação de biorreatores, assim como o estabelecimento das etapas de recuperação e purificação de bioprodutos. Sugere-se como proposta de aprendizagem e execução (pelos alunos) um estudo de viabilidade técnica para a obtenção de uma enzima obtida a partir de uma célula com comportamento aeróbico. O projeto pode ser

realizado em etapas, tais como: (1) escolha da enzima – considerando uma análise de mercado; (2) entendimento do produto – enzima/aspectos técnicos; (3) como obter o produto/enzima – cinética celular; (4) como produzir – seleção do modo de condução do processo no biorreator (aplicação de métodos numéricos para ajuste de parâmetros cinéticos e solução de equações diferenciais ordinárias; (5) estabelecimento das etapas de recuperação e purificação do bioproduto desejado. Outra opção para a realização deste projeto é fazê-lo na forma de um Canvas, que estimula os alunos também a exercitar conceitos de empreendedorismo. A disciplina integra-se a EQ213 no que tange aspectos cinéticos e termodinâmicos, além de EQ 220, no que se refere a métodos numéricos, e atividades integradas poderão ser executadas.

Conteúdos:

1) Introdução geral - Engenharia de Bioprocessos (Tempo sugerido: 2 horas)

2) Cinética das reações homogêneas enzimáticas (Tempo sugerido: 16 horas)

- 2.1) Comportamento cinético das reações com um único substrato (abordagem do equilíbrio rápido e do pseudo-estado estacionário.
- 2.2) Formas de determinação dos parâmetros cinéticos.
- 2.3) Efeitos do pH e da temperatura.
- 2.4) Inibição e desativação enzimática

3. Cinética de cultivo celular (Tempo sugerido: 14 horas)

- 3.1) Determinação das concentrações de células, substrato e produto
- 3.2) Comportamento das células em cultivos em Batelada
- 3.3) Determinação e análise das taxas específicas de consumo de substrato e da formação de produto e células em sistemas homogêneos
- 3.4) Modelagem matemática e determinação dos parâmetros cinéticos e de rendimento.
- 3.5) Efeito dos nutrientes, temperatura e pH na fisiologia e no desempenho celular

4. Biorreatores homogêneos (Tempo sugerido: 14 horas)

- 4.1) Aspectos dos cultivos em biorreatores ideais: tipos de biorreatores, critérios de seleção e operação
- 4.2) Modelagem de biorreatores operando em modos batelada, batelada alimentada e contínuo
- 4.3) Aeração e agitação
- 4.4) Esterilização

5. Recuperação e purificação de bioprodutos (RPB) (Tempo sugerido: 10 horas)

- 5.1) Conceito de RPB e sua importância; razões de sua relevância e de ser processo em multietapas

5.2) Fontes de biomoléculas importantes em bioprocessos: de organismos naturalmente produtores a plantas transgênicas; rDNA: fundamentos e seus impactos na RPB

5.3) O trem de purificação de RPB: etapas básicas e projeto da sequência das operações unitárias

5.4) Principais operações unitárias: rompimento celular, precipitação, adsorção e cromatografia

5.5) Principais métodos de avaliação de eficiência de purificação: dosagem de proteína e de outras biomoléculas, eletroforese, atividade enzimática e *Western blot*

6) Aplicações tecnológicas do cultivo de células e de processos enzimáticos (Tempo sugerido: 4 horas)

6.1) Aspectos de mercado e processos de obtenção de produtos de interesse.

Bibliografia:

DORAN, P. M. - Bioprocess Engineering Principles, 2a edição, Editora Academic Press Ltd., London, 2013 (Disponível on line na SBU).

Michael Shuler, Fikret Kargi, Matthew Delisa. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. 3ª. edição. Editora Pearson, 2017