



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE QUÍMICA



Código Disciplina/Nome: EQB 366- Fundamentos Engenharia Bioquímica I
Tipo: Disciplina Obrigatória
Carga Horária Teórica : 60 h Prática: h
Cursos : Curso de Engenharia de Bioprocessos.
Pré-requisito: EQB 353- Microbiologia Industrial
Créditos:04
Objetivo: A disciplina visa a consolidação de conceitos inerentes à formação do Engenheiro de Bioprocessos. Para tal, busca-se integrar os conhecimentos das Operações Unitárias, Fenômenos de Transporte, Cinética e Termodinâmica de Reações Químicas e Bioquímicas, Microbiologia Industrial e Enzimologia, em aulas teóricas, aulas práticas.
Ementa: Histórico e evolução da biotecnologia. Desenvolvimento de bioprocessos. Matéria-prima, agente, equipamento e classificação de bioprocessos. Cinética de crescimento celular e de bioprocessos. Bioprocessos com células imobilizadas. Cultivo com células animais, vegetais e recombinantes. Controle e instrumentação. Biorreatores convencionais e não convencionais. Modos de operação de biorreatores. Bioprocessos descontínuo, contínuo e descontínuo com alimentação. Esterilização, desinfecção e dimensionamento de esterilizadores. Dimensionamento de filtros de ar e de sistemas de aeração e agitação. Controle e instrumentação, biossensores. Extrapolação de escala.
Conteúdo Programático: 1. Histórico e evolução da Biotecnologia. A catálise enzimática como reação básica nos processos da Engenharia Bioquímica. Perspectivas. (3 horas) 2. Agentes e matéria-primas para bioprocessos industriais. Emprego de células naturalmente existentes e de recombinantes. O processo industrial e sua relação com a fisiologia microbiana. Seleção de agentes para bioprocessos industriais. Matérias-primas: classificação e exemplos das principais matérias-primas e suas aplicações. Tratamentos e controles das matérias-primas. Estequiometria. Meio de cultura industrial: componentes essenciais e preparo de mosto, concentração de substrato limitante. Inóculo: preparo, padronização, controle e recuperação. (4 horas) 3. Processos Fermentativos e Processos Enzimáticos. Classificação dos bioprocessos industriais, comparação de produtividade entre processos contínuos e descontínuos. Cálculos para processos em superfície. Processos enzimáticos: campo de aplicação e sua aplicação industrial. (5 horas) 4. Equipamento na indústria de fermentação. Propagadores, biorreatores

convencionais e não-convencionais. Equipamentos auxiliares, aeradores e agitadores. Cálculo do número econômico de biorreatores. Exemplo de cálculo. (5 horas)

5. Controle e instrumentação em bioprocessos. Controles da estabilidade do agente, da pureza microbiológica, da cinética, das condições ambientais e controles específicos. Contaminações. Medidas e registro dos níveis de oxigênio dissolvido, pH, temperatura, potência de agitação e fluxo de ar, noções de controle de bioprocessos por computador. Biossensores: Definição, classificação e aplicações no monitoramento de bioprocessos. (5 horas)

6. Cinética da ação enzimática e do crescimento microbiano. Cinética enzimática não inibida. Cinética do crescimento; métodos de quantificação de massa celular; a curva de crescimento e suas fases; tempo de geração. Taxa específica e taxa de crescimento de um micro-organismo. Fator de rendimento para o crescimento celular em relação ao substrato. A equação de Monod e outros modelos cinéticos. O gráfico dos inversos e seu emprego na determinação da taxa específica máxima de crescimento. (3 horas)

7. Cinética dos bioprocessos. Taxas específicas de formação de produto e consumo de substrato. Fatores de rendimento para produto e para substrato. Eficiência em Bioprocessos. Cinética de formação de produto e de consumo de substrato e suas relações com a cinética do crescimento do agente. Classificação de Bioprocessos com base em sua cinética. Classificação de Gaden e de Deindoerfer. (2 horas)

8. Bioprocessos contínuos e modelagem. Balanço de massa em estado estacionário e transiente. Reciclo e suas aplicações. Bioprocessos com um biorreator e em multi-estágios. Relações gráficas entre concentração celular, concentração de substrato e produtividade com a taxa de diluição. Emprego de dados da cinética em cultivo descontínuo no dimensionamento de processos contínuos. Modelos em cultivo puro e aplicação. (5 horas)

9. Bioprocessos descontínuos com alimentação. Aplicações. Perfis de alimentação. Balanços de massa. (2 horas)

10. Esterilização, desinfecção de mostos e equipamentos. Eficiência de esterilização e designação. Esterilização pelo calor: cinética da destruição de microorganismo pelo calor e influência da temperatura, esterilização HTST, esterilização industrial por processos contínuos e descontínuos. Dimensionamento de esterilizadores descontínuos por método gráfico e sua comparação com o método analítico: dimensionamento de esterilizador contínuo. Exemplos de cálculo. Desinfecção industrial e sua aplicação. (5 horas)

11. Esterilização do ar de processo. Remoção de microorganismos do ar através de camada fibrosa. Rendimento e controle na filtração de ar. Esterilização por filtração. Dimensionamento de filtro de ar segundo Humphrey & Gaden. Exemplo de cálculo de filtro para indústria de fermentação. (2 horas)

12. Aeração de meios de cultivo. Suprimento e demanda de oxigênio. Teorias de transferência de massa gás-líquido. Determinação do coeficiente de absorção volumétrico de oxigênio por métodos diretos e indiretos. Variáveis de operação que influenciam o parâmetro $K_L a$. Dimensionamento do sistema de aeração. Exemplo de cálculo. (4 horas)

13. Agitação de meios de cultivo. Funções. Agitação natural e forçada e seu emprego. Agitação por borbulhamento e agitação mecânica, com e sem aeração. Cálculo da potência de agitação. (3 horas)

14. Biocatalisadores imobilizados. Imobilização de enzimas: conceito, tipos e técnicas de imobilização. Aplicação de enzimas imobilizadas. Bioprocessos com células imobilizadas. Imobilização de células: conceito, tipos e técnicas de imobilização. Atividade, eficiência e estabilidade de sistemas com células imobilizadas. Aplicação a processos industriais. (5 horas)

15. Floculação: conceito. Aplicação em bioprocessos. (2 horas)

16. Cultivo de células animais e vegetais. Aplicações, perfis cinéticos, biorreatores e condições operacionais. Processos com células recombinantes. (2 horas).

17. Extrapolação de escala (ampliação e redução de escalas) em bioprocesso. Tradução de resultados de laboratório e de instalação piloto à escala industrial. Critérios para ampliação de escala da aeração e da aeração. (3 horas)

Bibliografia Recomendada (no mínimo 3)

1. Aiba, S., Humphrey, A.E., Millis, N., "Biochemical Engineering", 2nd, Ed. University of Tokyo Press, Academic Press, 1973.
2. Borzani, Q., Lima, U.A., Aquarone, E., "Biotecnologia Industrial", volume 2, Editora Edgar Blucher, 2001.
3. Bailey, J.E., Ollis, D.F., "Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill Co, NY, 1977.

Bibliografia Complementar (no mínimo 5)

1. Nilsen, J., Villadsen, J., Lidén, G., "Biorreaction Engineering Principles", 2nd, Ed. Technical University of Denmark, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003.
2. Borzani, Q., Lima, U.A., Aquarone, E., "Processos Fermentativos e Enzimáticos", volume 3, Editora Edgar Blucher, 2001.
3. Pereira Jr., N; Bom, E.P.S. e Ferrara, M.A. "Tecnologia de Bioprocessos". In Séries em Biotecnologia. Ed. Amiga Digital (RJ), 2008
4. Pereira Jr., N.; Couto, M.A.P.G e Santa Anna, L.M.M. "Biomass of Lignocellulosic Composition for fuel Ethanol Production within the context of Biorefinery. Series on Biotechnology. Ed. Amiga Digital (RJ), 2008.
5. Lima, N., Mota, M. "Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações" Ed. Lidel – edições técnicas, Ltda, 2003.