

Conselho Regional de Química - SP

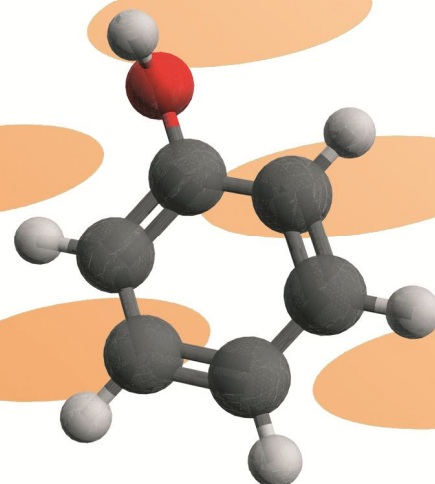
Comissão Técnica de Ensino Superior

Currículo recomendado para os cursos de

Bacharel em Química e Química Tecnológica



Rua Oscar Freire, 2039 - Pinheiros
São Paulo/SP - Brasil
www.crq4.org.br



Molécula do Fenol/Avogadro software

Publicado em setembro de 2011

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA – IV REGIÃO

Comissão Técnica de Ensino Superior

**SUGESTÃO DE CURRÍCULO
PARA CURSO DE BACHAREL EM
QUÍMICA E QUÍMICA
TECNOLÓGICA**

**Trabalho elaborado com a participação dos seguintes
integrantes da Comissão Técnica de Ensino Superior do CRQ-IV:**

Ana Maria da Costa Ferreira
Andrea de Batista Mariano
Célia Maria Alem Oliveira
Francisco Carlos Mikula Comninos
Helena Regigolo Pezza
Karem Soraia Garcia Marquez
Lauriberto Paulo Belém
Lígia Maria Sendas Rocha
Lorenzo de Michelli
Luciana de Oliveira Lellis
Maria Aparecida Carvalho Medeiros
Nelson Henrique Morgon
Ossamu Hojo
Patrícia Sartorelli
Silvio Miranda Prada

Apresentação

A partir de uma reunião geral com representantes de diversas Instituições de cursos superiores da área química do Estado de São Paulo, promovida pelo CRQ-IV em 2004, foi instituída a Comissão Técnica de Ensino Superior, com o objetivo de desenvolver uma proposta curricular que contemplasse as necessidades atuais de formação e atuação profissional, no intuito de melhorar a qualidade do ensino.

Para atingir esse objetivo foram feitas diversas discussões e constatou-se a necessidade da elaboração de currículo recomendável, que norteasse as Instituições.

Visando ampliar e atualizar o campo de atuação do profissional da área química foram introduzidos nesta proposta novos conteúdos nas matrizes curriculares que contemplassem novas tecnologias, além de considerar também a questão da sustentabilidade, produção mais limpa (P+L) e a interação da química com outras áreas do conhecimento.

Cabe ressaltar que esta proposta deve ser considerada como uma recomendação às Instituições de Ensino Superior, podendo ser adaptável às necessidades de cada realidade local.

*Comissão Técnica de Ensino Superior
CRQ-IV*

Agradecimentos

Agradecemos a todos os profissionais que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração desse material.

Conteúdo

PARTE I – QUÍMICA.....	6
1. Bioquímica.....	6
1.1. Conteúdos	6
1.2. Bibliografia	6
2. Ciência dos Materiais.....	7
2.1. Conteúdos	7
2.2. Bibliografia	8
3. Físico-Química.....	8
3.1. Conteúdos	8
3.1.1. Termodinâmica	8
3.1.2. Cinética Química.....	10
3.1.3. Química Quântica.....	10
3.1.4. Espectroscopia Molecular.....	11
3.2. Bibliografia	11
4. Microbiologia.....	12
4.1. Conteúdos	12
4.2. Bibliografia	12
5. Química Ambiental	13
5.1. Conteúdos	13
5.2. Bibliografia	14
6. Química Analítica.....	15
6.1. Conteúdos	15
6.2. Bibliografia	15
7. Química Geral.....	16
7.1. Conteúdos	16
7.1.1. Teórico.....	16
7.1.2. Experimental.....	17
7.2. Bibliografia	17
8. Química Inorgânica	17
8.1. Conteúdos	17
8.1.1. Teórico.....	17
8.1.2. Experimental.....	18
8.2. Bibliografia	19
9. Química Orgânica.....	19
9.1. Conteúdos	19
9.2. Bibliografia	20
9.3. Parte Experimental	21
9.4. Bibliografia da parte experimental.....	21
10. Toxicologia	22
10.1. Conteúdos.....	22
10.2. Bibliografia.....	23

PARTE II – TECNOLOGIA	24
1. Processos Industriais	24
1.1. Conteúdos	24
1.2. Bibliografia	27
2. Bioquímica Industrial	27
2.1. Conteúdos	27
2.2. Bibliografia	28
3. Operações Unitárias.....	29
3.1. Conteúdos	29
3.2. Bibliografia	30
4. Complementares	31
4.1. Conteúdos	31
4.2. Bibliografia	32
PARTE III – CARGA HORÁRIA.....	33

PARTE I – QUÍMICA

1. Bioquímica

1.1. Conteúdos

- A célula (procariotos, eucariotos, componentes celulares)
- Os elementos da vida
- Tampões fisiológicos (fosfato, bicarbonato e proteínas)
- Biomoléculas (estrutura, função, propriedades, classificação):
 - Aminoácidos
 - Proteínas
 - Enzimas e inibidores enzimáticos
 - Equação de Michaelis Menten e cinética enzimática
 - Carboidratos
 - Lipídeos e membranas celulares
 - Ácidos nucleicos
- Processos metabólicos (captura e armazenamento de energia):
 - Via glicolítica, fermentação
 - Ciclo de Krebs (do ácido cítrico)
 - Fosforilação oxidativa e cadeia respiratória
 - Fotossíntese
 - Via das pentoses-fosfato
 - Polissacarídeos de reserva: amido e glicogênio: degradação e síntese
 - Metabolismo da sacarose e lactose
 - Gliconeogênese
 - Metabolismo de proteínas (ciclo da uréia)
 - Metabolismo de lipídeos – Ciclo de Lynen e corpos cetônicos
 - Expressão e transmissão de informação gênica (fundamentos)

1.2. Bibliografia

- Básica

BRACHT, Adelar; ISHII-IWAMOTO, Emy Luiza. **Métodos de Laboratório em Bioquímica**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2002. 550 p.

CAMPBELL, Mary K.; FARRELL, Shawn O. **Bioquímica - Combo**. São Paulo: Thomson, 2007. 848 p. Tradução da 5ª Edição Norte-Americana.

LEHNINGER, Albert L.; NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios da Bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1990. 725 p.

MARZZOCO, Anita; TORRES, Bayardo Baptista. **Bioquímica Básica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 360 p.

STRYER, L. **Bioquímica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 881 p.

- Complementar

CISTERNAS, José Raul; VARGAS, José; MONTE, Osmar. **Fundamentos de Bioquímica Experimental**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 196 p.

VOET, Donald; VOET, Judith G.; PRATT, Charlotte W. **Fundamentos de Bioquímica**. 2. ed. Porto Alegre: Manole, 2008. 1264 p.

UCKO, David A. **Química para as Ciências da Saúde: Uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 646 p.

2. Ciência dos Materiais

2.1. Conteúdos

- Estrutura, características e propriedades físicas dos materiais (metálicos, cerâmicos, poliméricos, compósitos, materiais de alta tecnologia)
- Estruturas dos sólidos amorfos e cristalinos
- Caracterização e ensaios de materiais (teoria e experimental):
 - Métodos instrumentais de caracterização química de materiais
 - Técnicas de análises microestruturais dos materiais
 - Caracterização mecânica, térmica, elétrica, ótica e magnética de materiais
 - Normas, procedimentos e recomendações de ensaios
 - Cristalografia e difração de raios X
- Transformações de Fase:
 - Potenciais termodinâmicos
 - Nucleação, crescimento e transformações martensíticas
 - Reações de ordenação
 - Mecanismos das transformações
- Reologia:
 - Tensões e deformações
 - Tipos de escoamento dos materiais
 - Modelos viscoelásticos
 - Equações fundamentais de reologia
 - Viscosimetria e reometria
 - Reologia de processos de materiais
- Processamento de Materiais (poliméricos, metálicos, cerâmicos e compósitos)
 - Preparo de matérias-primas e precursores
 - Síntese e conformação de materiais
 - Tratamentos térmicos e superficiais
 - Relações entre microestrutura, propriedades e processamento dos materiais
 - Controle de qualidade (determinações químicas e físicas)

2.2. Bibliografia

- Básica

ANDERSON, J.C. et al. **Materials Science**. 4. ed. London: Chapman and Hall, 1990. 608p.

Askeland, D.R. **The Science and Engineering of Materials**. 3. ed. PWS Publishing Company, 1994.

SHACKELFORD, J. F. **Introduction to Materials Science for Engineers**. 4. ed. Prentice Hall, 1996.

VLACK, L. H. V. **Princípios de Ciências dos Materiais**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1970. 427 p.

CALLISTER, Jr. W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

- Complementar

CANEVAROLO, Jr. S. **Ciências dos Polímeros**. São Paulo: Artliber, 2002. 183 p.

DURAN, N.; MATTOSO, L. H. C.; MORAIS, P. C. **Nanotecnologia: Introdução, Preparação e Caracterização de Nanomateriais e Exemplos de Aplicação**. São Paulo: Artliber, 2006. 208p.

3. Físico-Química

3.1. Conteúdos

3.1.1. Termodinâmica

- Introdução a Termodinâmica
 - Pressão, temperatura, princípio zero da termodinâmica
 - Gases ideais, gases reais (constantes críticas, fator de compressibilidade)
- A primeira Lei da Termodinâmica
 - Energia, calor, trabalho
 - Reversibilidade e irreversibilidade
 - Funções de estado
 - Processos isométricos, adiabáticos, isobáricos, isotérmicos.
 - Termoquímica: calor de reação, calor de formação, Lei de Hess, calor de dissolução e diluição, energia de ligação
- A Segunda Lei da Termodinâmica
 - Entropia. Conceituação molecular
 - Variações de entropia no gás ideal
 - O terceiro princípio da termodinâmica
 - Variação de entropia nas reações químicas
 - Condições de equilíbrio e espontaneidade e as funções de Gibbs e de Helmholtz

- Sistemas de composição variável
 - A equação fundamental da termodinâmica
 - O potencial químico
 - Energia de Gibbs e entropia do processo de mistura
- Equilíbrio químico
 - Equilíbrio químico numa mistura de gases
 - Dependência da constante de equilíbrio com a temperatura
 - Equilíbrio químico entre fases gasosas e fases condensadas puras
- Equilíbrio de fases em sistemas simples
 - Estabilidade das fases
 - Equação de Clapeyron; diagramas de fases
 - A regra das fases
- Soluções líquidas
 - Solução ideal
 - Potencial químico numa solução líquida ideal
 - Propriedades coligativas
 - Soluções com mais de um componente volátil. Destilação. Misturas Azeotrópicas
 - Solução diluída ideal
 - Distribuição de soluto entre dois solventes
- Eletroquímica:
 - Íons em solução: propriedades
 - Teoria de dissociação eletrolítica
 - Teoria de Debye-Hückel
- Condução eletrolítica:
 - Resistividade e condutividade das soluções
 - Condutividade molar e métodos de determinação
 - Mobilidade iônica e difusão
- Eletroquímica: eletródica
 - Potenciais de eletrodo
 - Semi-células
 - Células eletroquímicas
 - Potencial padrão
 - Células de concentração
 - Eletrodos de referência
 - Equação de Nernst
- Físico-Química de Superfícies e Sistemas Organizados
 - Tensão superficial e energia livre interfacial
 - Efeitos de curvatura da superfície líquida. Ascensão e depressão capilar. Efeitos sobre a pressão de vapor
 - Soluções/dispersões coloidais
 - Dupla camada elétrica e estabilidade de colóides
 - Adsorção química e física
 - Isotermas de adsorção

3.1.2. Cinética Química

- Conceitos básicos:
 - Velocidade de reações; reação elementar e complexa; ordem de reação; molecularidade
 - Meia-vida
- Lei de velocidade de uma reação:
 - Métodos experimentais para determinação de constantes de velocidade e ordem de reação
 - Reações consecutivas e reversíveis
 - Método de tratamento de dados de leis de cinética química
 - Influência da temperatura na velocidade de reação
- Mecanismos de reação:
 - Reações em cadeia
 - Polimerização
- Teoria das velocidades de reação:
 - Teoria das colisões
 - Teoria do complexo ativado
- Catálise:
 - Homogênea
 - Heterogênea

3.1.3. Química Quântica

- Noções de Química Quântica
 - Aspectos históricos e introdução à Mecânica Quântica (radiação do corpo negro, efeito fotoelétrico, efeito Compton, experimento de Stern-Gerlach, difração de elétrons)
 - Modelo do átomo de Bohr
 - Relação de Louis de De Broglie
 - Postulados da mecânica quântica
 - Equação de Schroedinger
 - Aplicações triviais: partícula livre e partícula na caixa
- Estruturas Atômicas
 - Descrição quântica do átomo de hidrogênio: momento angular orbital e magnético; números quânticos; funções de onda radiais e angulares
 - Átomos multi-eletrônicos: Spin do elétron e princípio de Pauli; Métodos de aproximação
- Estruturas Moleculares
 - Teoria da valência e de orbitais moleculares: aplicação para H₂ e H₂⁺
 - Teoria de orbitais moleculares e aproximação LCAO: aplicação a moléculas diatômicas; aplicação a moléculas poliatômicas (etileno, butadieno, ciclobutadieno e benzeno); aplicação a reação química e a cinética química

3.1.4. Espectroscopia Molecular

- Noções de Espectroscopia Molecular
 - Interação da radiação com a matéria: absorção, emissão, espalhamento e difração
 - Coeficiente de Einstein e momento de transição
 - Maser e Laser
 - Método espectroscópico dispersivo e por transformada de Fourier
- Rotação Molecular
 - Rotor rígido e não rígido: descrição quântica
 - Espectroscopia rotacional de microondas: espectros das moléculas diatômicas: distribuição de Boltzmann e distância da ligação; espectros das moléculas poliatômicas
 - Espectroscopia roto-vibracional de infravermelho e Raman
- Vibração Molecular
 - Oscilador harmônico e anarmônico: descrição quântica
 - Espectroscopia de infravermelho por Transformada de Fourier
 - Espectroscopia Raman
 - Espectros vibracionais: espectros das moléculas diatômicas: efeito de massa e constante de força; espectros das moléculas poliatômicas: modos normais e regra de seleção
 - Espectroscopia de ressonância paramagnética de elétrons e magnética nuclear

3.2. Bibliografia

- Básica

ATKINS, P. **Físico-Química**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 2 v.

BALL, David D. **Físico-Química**. 1. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2006. 2 v.

CHANG, R. **Físico-Química**. São Paulo: McGraw-Hill, 2009. 2 v.

MCQUARRIE, D. A; SIMON, J. D. **Physical Chemistry: A Molecular Approach**. University Science Books, 1997.

- Complementar

LATHAM, J. Lionel. **Cinética Elementar de Reação**, São Paulo: EDUSP, 1974. Tradução: Mário Turi Cataldi.

LAILER, K. J. **Chemical Kinetics**. 3. ed. McGraw-Hill, 1987.

MOORE, W. J. **Físico-Química**. Edgard Blucher, 1976. 383 p.

LEVINE, I. N. **Physical Chemistry**. London: McGraw-Hill, 1981.

NETZ, P. A; ORTEGA, G. G. **Fundamentos de Físico-Química**. Artmed, 1998.

BOCKRIS, John O. **Modern Electrochemistry**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1998.

TICIANELLI, Edson A.; GONZALEZ, Ernesto R. **Eletroquímica: Princípios e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2005. 232 p.

4. Microbiologia

4.1. Conteúdos

- Noções de citologia microbiana
- Bactérias:
 - Morfologia
 - Reprodução
- Cultura e crescimento de microorganismos (bactérias, fungos e vírus)
- Fisiologia e Metabolismo Bacteriano:
 - Exigências nutricionais
 - Fontes de energia
 - Fermentação aeróbia e anaeróbia
- Alguns aspectos da microbiologia ambiental:
 - Microbiologia de água, ar e solo
- Microbiologia Industrial:
 - Processos biotecnológicos: microorganismos principais
 - Tipos de fermentação: alcoólica, láctica, acética, butírica
 - Produção de alimentos; fármacos; vacinas; bebidas; enzimas
- Contaminação microbiológica em: alimentos, cosméticos, medicamentos, solo, água e outros
- Desinfecção industrial
- Contagem de Microorganismos
- Noções de microscopia: observação de microorganismos
- Preparo de meios de cultura, técnicas de esterilização e assepsia, técnicas de semeadura dos microorganismos e contagem de células
- Reações de coloração diferencial dos microorganismos isolados
- Testes bioquímicos de identificação de microorganismos
- Exame microbiológico da água
- Ação dos agentes físicos e químicos sobre microorganismos

4.2. Bibliografia

- Básica

PELCZAR, Michael; CHAN, E. C. S.; KRIEG, Noel R. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. Makron Books, 1996. 2. v.

AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; LIMA, Urgel de Almeida. **Biotechnologia: Tópicos de Microbiologia Industrial**. Edgar Blucher, 1975. 2 v.

- Complementar

AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; LIMA, Urgel de Almeida. **Biotechnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. Edgar Blucher, 2001. 3 v.

5. Química Ambiental

5.1. Conteúdos

- Noções de Ecologia:
 - Dinâmica populacional
 - Recursos naturais (renováveis e não renováveis)
 - Poluição
 - Cadeias alimentares
 - Amplificação biológica
- Fundamentos:
 - Atmosfera
 - Hidrosfera
 - Biosfera
 - Litosfera
 - Antroposfera
- Ciclos biogeoquímicos:
 - Fluxos de energia e matéria no ambiente
 - Ciclos: carbono, nitrogênio, fósforo, enxofre, oxigênio, metais e ciclo hidrológico
- Química atmosférica:
 - Camadas e composição da atmosfera
 - Depleção da camada de ozônio
 - Contaminantes gasosos orgânicos e inorgânicos, NO_x, SO_x, chuva ácida, compostos orgânicos voláteis (COVs), ozônio troposférico, smog fotoquímico, CO, CO₂ e efeito estufa
 - Aerossóis Atmosféricos e Material Particulado
 - Padrões de Qualidade do ar
 - Poluição *indoor*
- Química aquática:
 - Características e formas de contaminação dos compartimentos marinhos, rios e lagos e águas subterrâneas
 - Interações entre água, ar e solo ou sedimento
 - Parâmetros de qualidade da água: pH, E_H, DBO_{5,20}, DQO, turbidez, metais pesados, nutrientes, microorganismos (coliformes fecais e totais)
 - Tecnologias de tratamento de água para abastecimento, Estações de Tratamento de Águas – ETAs
 - Águas residuárias: lançamento, tecnologias de tratamento, Estações de Tratamento de Efluentes/Esgotos - ETEs e consequências ambientais (eutrofização, etc.)
- Química do solo:
 - Características e formas de contaminação
 - Caracterização dos resíduos sólidos a partir das fontes poluidoras: urbanos (industriais e domésticos), da área de saúde, agrícolas
 - Composição, classificação e toxicidade dos resíduos sólidos
 - Tecnologias de tratamento e disposição final: aterros sanitários e industriais; incineração, compostagem e reciclagem

- Rejeitos radiativos: tratamento e formas de confinamento
- Biorremediação: tratamento e recuperação de áreas contaminadas
- Noções de legislação ambiental:
 - Ar
 - Água
 - Resíduos sólidos
- Produção de energia e processos tecnológicos: consequências ambientais
- Amostragem e análises de amostras ambientais:
 - Planejamento de análises ambientais
 - Coleta de amostras, preservação e manuseio
 - Tratamento de amostras
 - Técnicas analíticas mais utilizadas

5.2. **Bibliografia**

- Básica

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BRAGA, B. et. al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Pearson, 2002.

MANAHAN, S. E. **Environmental Chemistry**. 7. ed. CRC Press, 1999.

ROCHA, J. C. et. al. **Introdução a Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

- Complementar

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

BRASSEUR, G.P.; ORLANDO, J. J.; TYNDALL, G. S. **Atmospheric Chemistry and Global Change**. New York: Oxford University Press, 1999.

FIFIELD, F. W.; HAINES, P. J. **Environmental Analytical Chemistry**. John Wiley Professio, 2000.

STUMM, Werner; MORGAN, James J. **Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters**. 3. ed. Environmental Science and Technology: A Wiley-Interscience, 1995.

BRASSEUR, G. P.; ORLANDO, John J.; TYNDALL, Geoffrey S. **Atmospheric Chemistry and Global Change**. Oxford USA Trade, 1999. 688 p.

ESSINGTON, Michael E. **Soil and Water Chemistry: An Integrative Approach**. CRC Press, 2003. 552 p.

SPIRO, Thomas G.; STIGLIANI, William M. **Química Ambiental**. 2. ed. Prentice Hall Brasil, 2009.

6. Química Analítica

6.1. Conteúdos

- Introdução à Química Analítica:
 - Preparo de amostras (amostragem, preservação e pré-tratamento)
 - Tratamento de dados (erros em química analítica e expressão dos resultados)
 - Validação de métodos analíticos
 - Fundamentos de Quimiometria
- Análise Qualitativa e Quantitativa:
 - Equilíbrio químico: solução tampão, hidrólise, efeito do íon comum, solubilidade e produto de solubilidade, precipitação seletiva
 - Reações de cátions e ânions
 - Análise gravimétrica e suas aplicações típicas
 - Análise volumétrica: volumetria de neutralização, de precipitação, de oxido-redução, de complexação. Aplicações típicas da análise volumétrica
- Análise Instrumental:
 - Métodos espectroanalíticos: espectrofotometria ultravioleta e visível; fluorescência molecular; espectroscopia de absorção e emissão atômica (fotometria de chama e plasma de argônio induzido), espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), infravermelho, espectrometria de massas.
 - Métodos eletroanalíticos: fundamentos, células eletroquímicas; potenciometria, condutometria; eletrogravimetria; coulometria; voltametria; amperometria.
 - Métodos de separação: Fundamentos de Cromatografia; Cromatografia a Gás (CG); Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE); Cromatografia de Íons (CI); eletroforese capilar.
 - Análise térmica
 - Análise por injeção em fluxo
- Aplicações dos métodos analíticos em matrizes inorgânicas, orgânicas e biológicas

6.2. Bibliografia

- Básica

VOGEL, A. I. **Química Analítica Qualitativa**. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; ROLLER, F. J.; CROUCH, J. **Fundamentos de Química Analítica**. 8. ed. São Paulo: Thompson, 2005.

HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 7. ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2008.

BACCAN, N. et al. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

JEFFERY, G. H.; BASSET, J.; MENDHAM, J.; DENNEY, R. C.; VOGEL, A. I. **Análise Química Quantitativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 682 p.

- Complementar

ALEXEÉV, V. **Análise Qualitativa**. Porto: Lopes da Silva, 1982. 583 p.

BACCAN, N.; GODINHO, O. E. S.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E. **Introdução à Semimicroanálise Qualitativa**. 6. ed. Campinas: UNICAMP, 1995.

7. Química Geral

7.1. Conteúdos

7.1.1. Teórico

- Matéria: visão macroscópica e microscópica
- A linguagem química: símbolos, fórmulas e equações, nomenclatura
- Os elementos químicos
- Substâncias puras e misturas, métodos de separação de misturas, alotropia
- Massa atômica, massa molar, quantidade de matéria, mol e constante de Avogadro, fórmula mínima, fórmula molecular e fórmula percentual
- Teoria atômica: evolução histórica dos modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr), distribuição eletrônica, números quânticos;
- Classificação e propriedades periódicas
- Ligações químicas (covalente, iônica, metálica), fórmula estrutural plana e espacial
- Geometria molecular
- Teoria eletrônica de valência (Lewis)
- Teoria de orbitais moleculares (introdução)
- Teoria de repulsão dos pares eletrônicos na camada de valência
- Interações intra e inter moleculares
- Funções inorgânicas
- Reações químicas: classificação de reações
- Relações estequiométricas
- Solubilidade
- Soluções: preparo e unidades de concentração
- Equilíbrios físicos e químicos, eletrólitos
- Cinética química: velocidade de reação, leis da velocidade, fatores que interferem na velocidade de reação
- Conceitos de ácido e base (Teoria de Arrhenius, Teoria de Brønsted-Lowry e Teoria de Lewis)
- Conceito de pH e pOH
- Noções de Eletroquímica: oxidação e redução, potenciais de redução, balanceamento redox, células galvânicas e células eletrolíticas
- Teoria dos gases ideais, desvio de idealidade
- Radioquímica: Histórico, Conceito de radioquímica, tempo meia vida, fusão nuclear, fissão nuclear, decaimento radiativo, reações nucleares, tipos de emissão, radioisótopos naturais e artificiais

7.1.2. Experimental

- Normas de segurança de laboratório
- Equipamentos e vidrarias básicos para trabalhos experimentais
- Técnicas básicas de laboratório
- Resíduos de laboratório (estocagem, manuseio e descarte)

Nota: Devem ser elaborados experimentos que contemplem o conteúdo teórico.

7.2. Bibliografia

- Básica

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Porto Alegre : Bookman, 2002.

BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. **Química Geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1995. 1 v.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: A Ciência Central**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 992 p.

EBBING, D. D. **Química Geral**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998. 1 v.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M. **Química e Reações Químicas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998. 2 v.

MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. **Química Geral: Fundamentos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

RUIZ, A. G.; CHAMIZO, J. A. **Química**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002. 658 p.

- Complementar

Vide demais bibliografias

8. Química Inorgânica

8.1. Conteúdos

8.1.1. Teórico

- Estrutura atômica:
 - Conceitos fundamentais
 - Modelo mecânico-quântico do átomo
 - Equação de Schrödinger
 - Distribuição eletrônica
- Classificação periódica dos elementos:
 - Distribuição dos elementos na tabela periódica
 - Propriedades aperiódicas
 - Propriedades periódicas

- Teoria da ligação iônica:
 - Introdução
 - Teoria da ligação iônica
 - Energia da rede cristalina
 - Ciclo de Born-Haber
 - Propriedades dos sólidos iônicos
 - Caráter covalente de sólidos iônicos
- Ligação covalente:
 - Teoria da Ligação de Valência
 - Modelo da repulsão eletrônica dos pares de valência
 - Hibridação e geometria molecular
 - Teoria do orbital molecular
 - Combinação linear de orbitais para formação de moléculas homonucleares e heteronucleares
- Ligação metálica:
 - Teoria do “mar de elétrons”
 - Teoria de bandas
 - Propriedades dos materiais metálicos, semicondutores
- Interações intermoleculares:
 - Geometria molecular e polaridade
 - Forças intermoleculares
 - Sólidos iônicos, covalentes, moleculares e metálicos
 - Líquidos e gases
- Compostos de coordenação:
 - Histórico
 - Nomenclatura
 - Configurações eletrônicas
 - Isomeria
 - Ligações em compostos de coordenação (teoria do orbital molecular, teoria do campo cristalino)
 - Série espectroquímica
 - Propriedades magnéticas
 - Tipos de ligantes
- Aplicações: polímeros inorgânicos, catálise, metalurgia, bioinorgânica, compostos organo-metálicos

8.1.2. Experimental

- Métodos de obtenção e reações dos elementos do Bloco s - Grupos 1 e 2; e Bloco p - Grupos 13 e 14
- Outros experimentos relacionados ao conteúdo teórico

8.2. Bibliografia

- Básica

LEE, J. D. **Química Inorgânica Não Tão Concisa**. 5. ed. Edgard Blucher, 1999. 527 p.

COTTON, W. **Química Inorgânica**. LTC Editora, 1978. 601 p.

LAGOWSKI, J. J. **Química Inorgânica Moderna**. Reverté, 1975.

BENVENUTTI, E.V. **Química Inorgânica, Átomos, Moléculas, Líquidos e Sólidos**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 221 p.

JONES, CHRIS J. **A Química dos Elementos dos Blocos D e F**. Bookman Companhia, 2002. 184 p.

- Complementar

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W.; LANGFORD, C. H. **Inorganic Chemistry**. 2. ed. Oxford University Press, 1994. 819 p.

HUHEEY, J. E. **Inorganic Chemistry**. Harper and Row, 1981. 950 p.

GREENWOOD, N. N.; EARNSHAW, A. **Chemistry of the elements**. Butterworth-Heinemann, 1989.

DOUGLAS, B.; MCDANIEL, D.; ALEXANDER, J. **Concepts and Models of Inorganic Chemistry**. John Wiley and Sons, 1994. 928 p.

9. Química Orgânica

9.1. Conteúdos

- O átomo de carbono – compostos de carbono
- Teoria estrutural - Hibridização – Representação de moléculas orgânicas
- Grupos funcionais
- Nomenclatura IUPAC das principais famílias de compostos orgânicos
- Forças intermoleculares
- Ácidos e bases orgânicos
- Análise conformacional
- Estereoquímica: quiralidade/estereocentros, estereoisomeria, enantiomeria, diastereomeria, compostos meso, nomenclatura configuracional e atividade óptica
- Química dos grupos funcionais (propriedades e mecanismos):
 - Hidrocarbonetos alifáticos, alicíclicos e aromáticos
 - Haletos de alquila e compostos organometálicos
 - Alcoóis e fenóis
 - Éteres e Epóxidos
 - Compostos carbonílicos
 - Ácidos carboxílicos e derivados
 - Compostos nitrogenados

- Compostos heterocíclicos:
 - Nomenclatura
 - Propriedades
 - Métodos de obtenção
 - Reações características
- Síntese orgânica
 - Análise retróssintética
 - Formação de ligação carbono-carbono
 - Reações pericíclicas
- Química de polímeros
 - Reações de adição e condensação
 - Classificação
 - Propriedades e aplicações
- Métodos espectroscópicos empregados em determinações estruturais:
 - Ultra violeta (UV)
 - Infra vermelho (IV)
 - Ressonância magnética nuclear (RMN) de ^1H e de ^{13}C
 - Espectrometria de massas (EM)

9.2. Bibliografia

- Básica

BARBOSA, L. C. A. **Introdução à Química Orgânica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. 336 p.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005. 766 p.

BRUCE, P. Y. **Química Orgânica**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. 2 v.

VOLLHARDT, K. P. C.; SHORE, N. E. **Química Orgânica**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 1112 p.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**. São Paulo: Thomson Learning, 2005. 925 p.

CONSTANTINO, M. G. **Química Orgânica Curso Básico Universitário**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 3 v.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. 7. ed. LTC, 2006.

- Complementar

CLAYDEN, J.; GREEVES, N.; WARREN, S.; WOTHERS, P. **Organic Chemistry**. Oxford: Oxford Univ. Press, 2001.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S. **Introduction to Spectroscopy**. 2. ed. Brooks Cole, 1996.

BROWN, W. H. **Introduction to Organic Chemistry**. 2. ed. San Antonio: Saunders College Publishing, 1997.

9.3. *Parte Experimental*

- Destilações: simples, fracionada, pressão reduzida e com vapor
- Extração com solventes - extração quimicamente ativa
- Métodos cromatográficos: CCD (planar ou camada delgada), CC (em coluna) e outros
- Preparação de compostos orgânicos
- Purificação de compostos orgânicos sólidos por cristalização – pontos de fusão e sua determinação.
- Ação de agentes dessecantes – secagem de compostos orgânicos sólidos
- Purificação de solventes orgânicos comuns

9.4. *Bibliografia da parte experimental*

- Básica

BECKER, H. G. O. et al. **Organikum: Química Orgânica Experimental**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997. 1053p.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Fundamentos de Cromatografia**, 1. ed. Campinas: Editora da Unicamp. 2006. 453p.

DIAS, A. G.; COSTA, M. A.; GUIMARÃES, P. I. C. **Guia Prático de Química Orgânica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 127 p.

PAVIA D.L., LAMPMAN G.M., KRIZ G.S. e VYVYAN J.R. **Introdução à Espectroscopia - Tradução da 4ª edição norte-americana**, São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. 7. ed. LTC, 2006.

VOGEL, A.I. **Química Orgânica: Análise Orgânica Qualitativa**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1985. 3 v.

- Complementar

VOGEL, A. I. et al. **Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry**. 5 ed. Prentice Hall, 1996. 1552 p.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S. **Introduction to Organic Laboratory Techniques: A Contemporary Approach**. 3. ed. New York: Saunders, 1988.

WILLIAMSON, K. L. **Macroscale and Microscale Organic Experiments**. 3 ed. New York: Houghton Mifflin Company, 1999.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S. **Introduction to Spectroscopy**. 2. ed. Brooks Cole, 1996.

ZUBRICK, J. W. **The Organic Chem Lab Survival Manual: A Student's Guide to Techniques**. 7. ed. Wiley, 2007.

AULT, A. **Techniques and Experiments for Organic Chemistry**. 6. ed. University Science Books, 1998.

ROBERTS, R. M.; GILBERT, J. C.; RODEWALD, L. B.; WINGROVE, A. S. **Pre-Lab Exercises for Modern Experimental Organic Chemistry**. 4. ed. Harcourt School, 1985.

HARWOOD, L. M.; MOODY, C. J. **Experimental Organic Chemistry: Principles and Practice**. 1. ed. Blackwell Scientific Publications, 1990.

PERRIN, D. D.; ARMAREGO, W. L. F. **Purification of Laboratory Chemicals**. 4. ed. Butterworth-Heinemann, 1997.

WILLIAMSON, K. L. **Macroscale and Microscale Organic Experiments**. 3 ed. New York: Houghton Mifflin Company, 1999.

O'NEIL, Maryadele J. **Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, & Biologicals**. 14. ed. Merck, 2006

LIDE, David R. **Handbook of Chemistry and Physics**. 74. ed. CRC Press, 1998. 2496 p.

CREWS P., RODRIGUEZ J., JASPARS M. **Organic Structures Analysis**. Oxford University Press: New York 1998.

10. Toxicologia

10.1. Conteúdos

- Introdução
 - Diversidade de produtos químicos (matérias primas, produtos básicos, intermediários e produtos para o consumidor). Agentes Químicos
 - Noções gerais de toxicologia: substâncias endógenas e exógenas. Sintomas de intoxicação. Limites de toxicidade (DL50, CL50, DE50, CE50 etc.). Estudos de viabilidade celular.
 - Vias de exposição a agentes químicos. Ação e Efeitos no corpo humano. Toxicocinética
 - Classificação de agentes químicos (segundo a estrutura; segundo as propriedades físico-químicas; conforme a ação e os efeitos no corpo humano); sistema de classificação GHS
 - Análises toxicológicas. Técnicas e exemplos
- Toxicologia dos poluentes ambientais
 - Estudo de alguns agentes altamente tóxicos: metais pesados, como Hg, Pb, Cd; poluentes orgânicos persistentes (POPs), como bifenilos policlorados (PCBs); hidrocarbonetos poliaromáticos (PAHs); compostos aromáticos halogenados ou aminas aromáticas; etc.
 - Homeostase de metais endógenos e exógenos. Toxicologia dos metais
 - Poluentes da atmosfera. Fontes emissoras. Classificação de poluentes do ar. Principais poluentes (MP, SOx, CO, CO₂, NOx, O₃, etc.)
 - Solventes orgânicos

- A toxicidade do oxigênio.
 - Redução do oxigênio. Espécies reativas: formação, detecção e identificação. Ação dessas espécies no meio biológico
 - Defesa antioxidante. Desintoxicação do peróxido de hidrogênio e espécies derivadas. Radical superóxido e a enzima superóxido dismutase (SOD)
 - Peroxidação lipídica. Oxidação de proteínas. Danos ao DNA: formação de adutos, quebras de fitas, oxidação das bases e da deoxi-ribose
 - Compostos antioxidantes (glutationa, ascorbato, antioxidantes exógenos)

10.2. Bibliografia

OGA, Seizi. **Fundamentos de Toxicologia** 2. ed. Atheneu São Paulo, 2003. 458 p.

STINE, K.; BROWN, T.M. **Principles of Toxicology**. CRC, 2006.

JOSEPHY, P.D.; MANNERVIK, B. **Molecular Toxicology**. 2. ed. Oxford University Press, 2006.

- **Sites de interesse**

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?TOXLINE>

Toxicology Data Network. Toxicology Literature on line.

Collection of databases on hazardous chemicals, toxic releases, and environmental health.

<http://sis.nlm.nih.gov/enviro/chemicaldruginformation.html>

Chemical and Drug Information from National Library of Medicine

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

Hazardous **Substances Data Bank (HSDB)** - Comprehensive, peer-reviewed toxicology data for about 5,000 chemicals.

<http://www.cas.org/expertise/cascontent/index.html>

Chemical Abstracts Service

PARTE II – TECNOLOGIA

1. Processos Industriais

1.1. Conteúdos

- Processos físicos e químicos básicos
 - Energia (fontes, usos e recuperação)
 - Matérias-primas
 - Fluxogramas de Processo
 - Produção mais limpa (P+L)
- Gases Industriais, Especiais e Medicinais: Oxigênio, Nitrogênio, Óxido Nitroso, Dióxido de Carbono, Hidrogênio, Monóxido de Carbono e Dióxido de Enxofre, Hélio, Ar Sintético, Argônio, Acetileno
 - Utilização e preparação industrial dos gases
 - O ar: composição e fracionamento
- Indústrias do Cloro e dos Álcalis
 - Fabricação da barrilha, bicarbonato de sódio, soda cáustica, cloro e hipoclorito de sódio
- Indústrias do Fósforo e de Fertilizantes Fosforados
 - Tratamento de rochas fosfáticas e superfosfatos
 - Fabricação do ácido fosfórico e derivados para fertilizantes
- Indústrias dos Compostos de Nitrogênio
 - Fabricação da amônia
 - Fabricação do ácido nítrico
 - Obtenção de nitrato de sódio, potássio e de amônio
- Indústrias dos Ácidos Clorídrico e Sulfúrico
 - Fabricação do ácido clorídrico
 - Fabricação do ácido sulfúrico
 - Especificação e aplicações industriais
- Indústria Metalúrgica: Metais Não Ferrosos
 - Obtenção do alumínio, magnésio, sódio, potássio e cobre
- Indústria Siderúrgica: Metais Ferrosos
 - Tratamento de minérios de ferro
 - Produção do aço e suas características
 - Produção de aços especiais
- Aspectos Gerais sobre Indústrias Cerâmicas
 - Matérias-primas para as indústrias cerâmicas
 - Materiais cerâmicos utilizados nas estruturas
 - A cerâmica branca e o vidro

- Indústria de Cimento
 - Características gerais e controle de qualidade dos cimentos
 - Tipos de cimento
 - Fabricação do Cimento Portland
- Indústrias Petroquímicas
 - Refino do petróleo
 - Fabricação de produtos petroquímicos
 - Halogenação e hidrogenação
- Indústrias Carboquímicas
 - Negro de fumo; carvão ativo
 - Grafite natural e artificial
 - Carvão mineral e vegetal
- Indústria de Polímeros
 - Processos de fabricação das resinas
 - Produtos de polimerização por condensação e por adição
 - Fabricação de laminados
 - Exemplos técnicos de intermediários químicos para resinas
 - Processos de fabricação de elastômeros
- Indústria de Saneantes
 - Matérias-primas: (enzimas, tensoativos, aditivos...)
 - Fabricação dos sabões, detergentes, desinfetantes e ceras
 - Biodegradabilidade
 - Ácidos graxos e álcoois para fabricação de detergentes e sabões
- Óleos e Gorduras
 - Óleos vegetais
 - Óleos e gorduras animais
 - Obtenção de óleo de soja por extração com solvente
 - Processamento de óleos e gorduras animais
 - Ceras
- Indústria de Biocombustíveis
 - Álcool
 - Biodiesel
 - Biomassa
- Indústria do Açúcar
- Indústrias Agroquímicas
 - Pesticidas
 - Nutrientes e reguladores vegetais

- Indústria de Alimentos
 - Bromatologia
 - Toxicologia aplicada

- Indústria de Cosméticos
 - Emulsões
 - Coloides
 - Suspensões
 - Toxicologia aplicada

- Indústrias de Tintas, Vernizes e Correlatos
 - Tintas: obtenção das diversas cores de pigmentos
 - Toners e lacas
 - Diluentes de pigmentos
 - Pinturas industriais
 - Polidores industriais
 - Tintas para impressão

- Utilidades Industriais
 - Efluentes líquidos
 - Resíduos sólidos
 - Emissões gasosas
 - Água de reúso
 - Águas industriais

- Indústria de Recuperação de Materiais, como:
 - Plásticos e elastômeros
 - Materiais metálicos
 - Pilhas e baterias
 - Papel
 - Biomassa
 - Entulho
 - Outros

- Processos Eletroquímicos Industriais:
 - Eletrólise (produção industrial e gases)
 - Eletrodeposição de metais
 - Polimento e anodização
 - Corrosão e proteção catódica
 - Inibidores de corrosão

1.2. **Bibliografia**

- Básica

SHREEVE, R. N.; BRINK JR, J. A. **Indústrias de Processos Químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997.

- Complementar

STEPHENSON, Richard M. **Introduction to the Chemical Process Industries**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1966.

BENNETT, H. **Industrial Waxes**. New York: Chemical Publishing Company, 1975. 1 e 2 v.

TEGEDER, Fritz; MAYER, Ludwig. **Métodos de la Indústria Química**. Reverté, 1973.

DREW, Chemical Corporation. **Princípios de Tratamento de Águas Industriais**. São Paulo, Drew Produtos Químicos, 1979. 331p.

BRISTOT, V. M. **Máquinas e Equipamentos para Cerâmica**. Criciúma: Luana, 1996. 246 p.

WONGTSCHOWSKI, Pedro. **Indústria Química – Riscos e Oportunidades**. 2. ed. Edgard Blucher, 2002.

PETERS, M.; TIMMERHAUS, K. D. **Plant Design and Economics for Chemical Engineers**. New York: McGraw-Hill, 1991.

KIRK – OTHMER. **Encyclopedia of Chemical Technology**. John Wiley & Sons, 1995.

SMITH, Robin. **Chemical Process Design**. New York: McGraw-Hill, 1995. 459 p.

DUNCAN, T. Michel.; REIMER, J. A. **Chemical Engineering Design and Analysis an Introduction**. New York: Cambridge Univ., 1998. 380 p.

2. **Bioquímica Industrial**

2.1. **Conteúdos**

- Conceitos em Biotecnologia - Introdução
- Microorganismos e meios de fermentação de interesse industrial - Nutrição e fatores de crescimento
- Processos fermentativos e sua relação com a fisiologia microbiana. Bioenergética. Coeficientes de rendimento. Cinética do crescimento microbiano
- Classificação dos processos fermentativos: descontínuos e contínuos
- Aeração e agitação em processos fermentativos
- Classificação dos processos que utilizam preparações enzimáticas
- Processos fermentativos
 - Aspectos econômicos
 - Condições da aeração, agitação e meio de cultura

- Controle de pH, temperatura, força iônica e influência do inóculo
- Variação de escala de processos fermentativos
- Processos biotecnológicos, planejamento e síntese de produtos bioativos
- Recuperação e purificação de metabólitos (downstream processing)
- Esterilização e desinfecção

2.2. **Bibliografia**

- Básica

PELCZAR, M. J. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1997. 524 p.

BORZANI, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; SCHMIDELL, W. **Biotecnologia Industrial**. Edgard Blucher, 2001. 1, 2, 3, 4 v.

- Complementar

CASIDA, L. E. JR. **Industrial Microbiology**. John Wiley & Sons, 1968. 460 p.

COLLINS, C. H. **Microbiological Methods**. 4. ed. Butterworths, 1976. 521 p.

BAILEY, J. E., OLLIS, D.F. **Biochemical Engineering Fundamentals**. 2. ed. McGraw-Hill, 1986. 984 p.

SOLOMONS, G. L. **Materials and Methods in Fermentation**. London: Academic Press, 1969. 331 p.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da Bioquímica**. 2 ed. São Paulo: Sarvier, 1995.

ZAHA, A. **Biologia Molecular Básica**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1996.

RIFKIN, J. **O Século da Biotecnologia**. São Paulo: Makron Books, 1999.

LANCINI, G.; LORENZETTI, R. **Biotechnology of Antibiotics and other Bioactive Microbial Metabolites**. New York: Springer, 1993.

MACEDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análise Físico-Químicas e Microbiológicas**. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2003. 450p.

MADINGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. **Microbiologia de Brock**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004. 609 p.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 827 p.

TRABULSI, L.R. **Microbiologia**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1999.

3. Operações Unitárias

3.1. Conteúdos

- Operações Unitárias
 - Conceitos básicos
 - Balanços de Massa, Energia e Econômico
- Mecânica dos Fluidos
 - Determinação da razão de refluxo
 - Estática (Stevin e Pascal)
 - Dinâmica e cinética
 - Equação da continuidade (Bernoulli)
 - Equação Reynolds
 - Determinação de vazão
 - Regime de escoamento
- Balança de massa
 - Sistemas sem reação química
 - Sistemas com reação química
- Balança de energia
 - Sistemas sem reação química
 - Sistemas com reação química
 - Balanços de massa e de energia combinados
- Transferência de Calor
 - Condução
 - Convecção (natural e forçada)
 - Radiação
- Transferência de Massa
 - Difusão
 - Convecção (forçada e natural)
- Processos de separação
 - Sólido-sólido
 - Sólido-líquido
 - Sólido-gás
 - Líquido-líquido
 - Líquido-gás
 - Gás-gás
- Princípios dos Processos e Equipamentos
 - Destilação
 - Processos de extração
 - Processos de separação
 - Filtração: simples e a vácuo

- Cristalização
 - Adsorção
 - Secagem
 - Decantação
 - Centrifugação
 - Desidratação
 - Liofilização
 - Flotação
 - Granulométrica (tamisação)
 - Magnética
 - Processos envolvendo membranas (osmose e diálise)
 - Lixiviação
- Equipamentos Industriais
 - Trocadores de calor
 - Geradores de vapor
 - Colunas de extração
 - Colunas de destilação
 - Reatores
 - Atomizadores (spray dryer)
 - Moinhos
 - Misturadores
 - Evaporadores
 - Filtros
 - Outros
 - Equipamentos para Transporte de Material
 - Sólido: arrastadores e carregadores
 - Líquido: bombas
 - Gás: compressores, sopradores e bombas de vácuo

3.2. Bibliografia

- Básica

BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo, Edgard Blucher, 2001. 1 v.

FOUST, A. S. et al. **Princípios das Operações Unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982. 684 p.

BLACKADDER, D. A. **Manual de Operações Unitárias**. São Paulo. Hemus, 1982.

SHREEVE R.N., BRINK JR, J. A. **Indústrias de Processos Químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 717p. 1980.

GOMIDE, Reynaldo. **Operações Unitárias**. São Paulo: FCA, 1983.

GOMIDE, Reynaldo. **Manual de Operações Unitárias**. São Paulo: Cenpro, 1969.

GEANKOPLIS, C. J. **Transport Processes and Separation Process Principles**. 4. ed. Prentice-Hall, 2003. 1056 p.

- Complementar

MCCABE, W. L.; Smith, J. C.; HARRIOT, P. **Unit Operations of Chemical Engineering**. 6. ed. McGraw-Hill, 2000. 1132p.

PERRY, R. H.; GREEN, D. W. **Chemical Engineer's Handbook**. 7. ed. McGraw-Hill, 1997. 2640 p.

4. Complementares

Disciplinas adicionais são recomendadas, para o enriquecimento das disciplinas tecnológicas.

4.1. Conteúdos

- Organização Industrial
- Higiene e Segurança:
 - Fundamentos de segurança e higiene no trabalho. Panorama de segurança e higiene no trabalho no Brasil.
 - Legislação vigente: aspectos da legislação trabalhista
 - Normas Regulamentadoras (NRs), CIPA.
 - Órgãos de segurança e medicina do trabalho.
 - Perspectivas de segurança e higiene no trabalho em função da modernização tecnológica.
 - Riscos. Análise de risco no trabalho. Metodologia para levantamento do risco. Análise de risco.
 - Programas de minimização de riscos.
 - Avaliação e prevenção dos principais riscos de acidentes: estudo dos principais agentes agressivos ocupacionais e de metodologias para desenvolvimento de programas de prevenção desses riscos.
 - Sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho (OHSAS 18001).
 - Fichas de informações de segurança de produtos químicos (fispq).
 - Estratégias de transporte de produtos perigosos no Brasil.
 - Sistema GHS.
- Metrologia em Química e Qualidade
 - Normas de qualidade: ISO's
 - Boas Práticas de Fabricação (BPF) / Boas Práticas de Laboratório (BPL) – Normas
 - HACCP (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle)
 - Controle Estatístico de Processo (CEP)

4.2. Bibliografia

- Básico

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <http://www.previdenciasocial.gov.br/>

BUSCHINELLI, J.T.P, ROCHA, L.E., RIGOTTO, R.M. **Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil**. Rio de Janeiro: Vozes, 1993.

Consolidação das leis do trabalho.

ABIQUIM. Comissões Técnicas. **Guia de implantação saúde e segurança do trabalhador**. São Paulo: 1994. 114 p. (série: Atuação Responsável).

CIENFUEGOS, Freddy. Segurança no Laboratório. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 286 p.

Manuais de Legislação Atlas. Segurança e Medicina do Trabalho. 60. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

- Complementar

ARAUJO, G. M.; REGAZZI, R. D. **Perícia e Avaliação de Ruído e Calor – Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: (s.n.), 2002.

GONÇALVES, E. A. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho**. São Paulo: Ltr, 2000.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Anuário Estatístico dos Acidentes de Trabalho 2007**.

IOB. **Segurança e Saúde no Trabalho**. 12. ed. São Paulo: IOB Informações Objetivas, 1998.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA- IV REGIÃO. **Guia de Laboratório para o Ensino de Química**. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/downloads/selo_guiia_lab.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2007.

SAVARIZ, M. **Manual de Produtos Perigosos: Emergência e Transporte**. 2 ed. Porto Alegre: Sagra - DC Luzzatto, 1994. 264p.

SCHVARTSMAN, S. **Produtos Químicos de Uso Domiciliar: Segurança e Riscos Toxicológicos**. 2ed. São Paulo: ALMED, 1988. 182p.

PARTE III – CARGA HORÁRIA

Bacharelado em Química	Bioquímica	180
	Ciências dos Materiais (Mineralogia foi inserido neste item)	120
	Físico-Química	240
	Microbiologia	60
	Química Ambiental	60
	Química Analítica	240
	Química Geral	180
	Química Inorgânica	240
	Química Orgânica	240
	Toxicologia	60
	Conteúdos profissionais diversos, relacionados com química. Podem complementar outras disciplinas obrigatórias de acordo com a região.	600
	Sub total	2220
	Cálculo/Algebra/Vetores/Estatística (todas relacionadas com Matemática)	240
	Física	180
	Conteúdo complementar de formação humanística	30
	Total	2670
Estágio e/ou TCC (mínimo recomendável). A CTES entende que o estágio é importante para a complementação da formação profissional.	150	
Atividades complementares (monitoria, programas de extensão, participação e apresentação em congressos, publicação de artigos e outros)	200	

Tecnologia	Processos Industriais, Bioquímica Industrial e outras tecnologias	240
	Operações Unitárias	120
	Complementares	90
	Desenho Técnico	60
	Total	510