

Conselho Regional de Química - SP

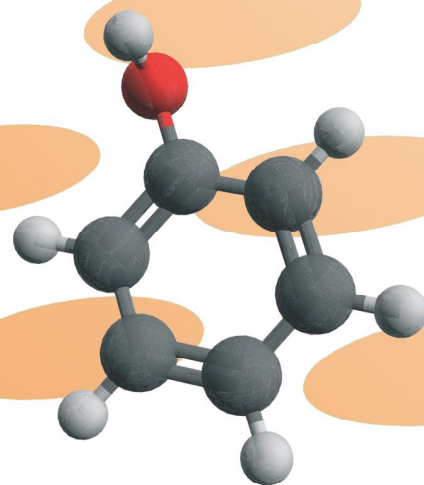
Comissão Técnica de Ensino Superior

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 da Fenol/Avançado software

Publicado em setembro de 2011
Atualizado em dezembro de 2016

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA – IV REGIÃO

Comissão de Ensino Superior

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

Dezembro/2016

Apresentação

A Comissão de Ensino Superior, criada em 2004 pelo CRQ-IV, é formada por profissionais da área da Educação e por Representantes de Cursos Superiores da Área Química de diversas Instituições de Ensino do Estado de São Paulo.

Desde sua constituição o objetivo principal sempre foi o de sugerir ações que visassem a melhoria contínua do ensino e a adequação dos bacharéis egressos das Instituições do Estado de São Paulo às expectativas do mercado de trabalho.

Para tanto, após várias considerações, verificou-se a necessidade da elaboração de um currículo recomendável, que norteasse as Instituições e permitisse o desenvolvimento de competências mínimas necessárias aos seus profissionais egressos.

O aumento da carga horária e a inclusão de disciplinas visam ampliar o campo de atuação do profissional 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.

Como a primeira versão desse documento foi publicada em Setembro de 2011, constatou-se a necessidade da revisão aqui apresentada.

As bibliografias recomendadas para cada conteúdo curricular não são de adoção obrigatória pela Instituição, porém são fruto de extensos estudos e pesquisas.

A bibliografia básica contempla livros em língua portuguesa, que contêm o material apresentado na sugestão de conteúdos, enquanto a bibliografia complementar é composta por livros em língua estrangeira ou considerados, no caso da disciplina, como material de apoio.

Esperamos que essa publicação possa, de alguma forma, enriquecer o trabalho dos professores e das Instituições nessa área tão fascinante: ***o mundo da QUÍMICA.***

*Comissão de Ensino Superior
CRQ-IV*

Agradecimentos

O Conselho Regional de Química - IV Região (SP) agradece aos profissionais abaixo relacionados pela dedicação e empenho na produção e revisão deste manual:

Equipe responsável pela primeira edição – Ana Maria da Costa Ferreira, Andrea de Batista Mariano, Célia Maria Alem Oliveira, Francisco Carlos Mikula Comminos, 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 e Silvio Miranda Prada.

Equipe responsável pela revisão – Andrea de Batista Mariano, Célia Maria Alem de Oliveira, Fernando Dutra, Francisco Carlos Mikula Comminos, Helena Regigolo Pezza, Karem Soraia Garcia Marquez, Keila Schützer Mendes Ferreira, Lauriberto Paulo Belém, Luciana de Oliveira Lellis, Maria Aparecida Carvalho Medeiros, Maria Teresa Curici Cardinale Focaccia, Ossamu Hojo, Patrícia Sartorelli, Ricardo Crepaldi, Ricardo Francischetti Jacob, Silvio Miranda Prada e Simone Garcia de Ávila.

Conteúdo

PARTE I – QUÍMICA.....	6
1. Bioquímica.....	6
1.1. Conteúdos.....	6
1.2. Bibliografia.....	6
2. Mineralogia e Ciência dos Materiais.....	7
2.1. Conteúdos.....	7
2.1.1. Química Mineral.....	7
2.1.2. Ciências dos Materiais.....	7
2.2. Experimental.....	8
2.3. Bibliografia.....	9
3. Físico-Química.....	9
3.1. Conteúdos.....	9
3.1.1. Termodinâmica.....	9
3.1.2. Cinética Química.....	11
3.1.3. Química Quântica.....	11
3.1.4. Espectroscopia Molecular.....	12
3.1.5. Parte experimental.....	12
3.2. Bibliografia.....	12
4. Microbiologia.....	13
4.1. Conteúdos.....	13
4.2. Bibliografia.....	14
5. Química Ambiental.....	14
5.1. Conteúdos.....	14
5.2. Bibliografia.....	15
6. Química Analítica.....	16
6.1. Conteúdos.....	16
6.1.1. Teórico.....	16
6.1.2. Experimental.....	17
6.2. Bibliografia.....	18
7. Química Geral.....	18
7.1. Conteúdos.....	18
7.1.1. Teórico.....	18
7.1.2. Experimental.....	19
7.2. Bibliografia.....	19
8. Química Inorgânica.....	20
8.1. Conteúdos.....	20
8.1.1. Teórico.....	20
8.1.2. Experimental.....	21
8.2. Bibliografia.....	21
9. Química Orgânica.....	22
9.1. Conteúdos.....	22

9.2.	Bibliografia	23
9.3.	Parte Experimental	23
9.4.	Bibliografia da parte experimental	24
10.	Toxicologia	25
10.1.	Conteúdos.....	25
10.2.	Bibliografia.....	26
	PARTE II – TECNOLOGIA	27
1.	Processos Industriais.....	27
1.1.	Conteúdos	27
1.2.	Bibliografia	30
2.	Bioquímica Industrial.....	30
2.1.	Conteúdos	30
2.2.	Bibliografia	31
3.	Operações Unitárias	31
3.1.	Conteúdos	31
3.2.	Bibliografia	33
4.	Complementares.....	34
4.1.	Conteúdos	34
4.2.	Bibliografia	34
	PARTE III – CARGA HORÁRIA.....	37

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.

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

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

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

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

- Complementar

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

CONN, Eric E.; STUMPF, Paul Karl. **Introdução a Bioquímica**. 4 ed. São Paulo: Blucher, 2006.

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

2. Mineralogia e Ciência dos Materiais

2.1. Conteúdos

2.1.1. Química Mineral

- Origem do universo e formação da Terra: aparecimento e presença dos elementos químicos no Universo e no planeta Terra.
 - Estrutura física e química do planeta Terra: composição da Terra e distribuição dos elementos no planeta e na crosta terrestre.
- Conceitos: cristais, minerais e rochas.
- Rochas:
 - Classes de rochas: magmáticas, sedimentares e metamórficas.
 - Processos de formação e transformação: ciclos das rochas.
 - Estrutura, composição mineralógica e química das rochas.
- Cristalografia
 - Conceitos básicos.
 - Formação dos cristais.
 - Retículo cristalino, cela unitária e sistemas cristalinos; simetria cristalográfica.
 - Tipos de estruturas cristalinas e sua importância nas propriedades dos minerais.
- Mineralogia Geral
 - Fundamentos da mineralogia: minerais, mineralóides, minérios.
 - Os minerais e sua utilização: aproveitamento econômico de minerais, aspectos ambientais e tecnológicos envolvidos na extração e utilização dos minerais.
 - Mineralogia Descritiva: classificação dos minerais
 - Propriedades dos minerais: ópticas, mecânicas, químicas, elétricas, magnéticas, etc.
 - Mineralogia Determinativa: procedimentos utilizados para identificação de minerais (ensaios físicos, ensaios químicos e observações).

2.1.2. Ciências dos Materiais

- 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. Experimental

- Estudo das Relações:
 - Processamento/Microestrutura/Propriedades
- Propriedades Mecânicas
 - Tração
 - Flexão
 - Compressão
 - Impacto
 - Fadiga
 - Dureza
- Propriedades Térmicas
 - Temperatura Amolecimento
 - Deflexão Térmica,
 - Coeficiente Dilatação Térmica Linear
- Propriedades Óticas
 - Cor
 - Brilho
- Propriedades Químicas
 - Resistência a ácidos e álcalis
 - Resistência a Intempéries

- Propriedades Reológicas

2.3. Bibliografia

- Básica

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

SMITH, William F., HASHEMI, Javad. **Fundamentos de Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5. ed. McGraw-Hill. 2012.

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

- Complementar

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

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

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

CANEVAROLO, Jr.S. **Caracterização de Polímeros**. São Paulo: Artliber, 2004.

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

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

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

3.1.5. Parte experimental

- Determinação das propriedades termodinâmicas;
- Determinação da condutividade molar;
- Avaliação das propriedades físicas de uma solução contendo um soluto não volátil (propriedades coligativas);
- Determinação da massa molar de líquidos voláteis;
- Métodos experimentais para determinação de constantes de velocidade e ordem de reação;
- Verificação da influência da temperatura na velocidade da reação;
- Destilação de misturas azeotrópicas.

3.2. Bibliografia

- Básica

ATKINS, P. **Físico-Química**. 9a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

BALL, D. D. **Físico-Química**. 1a ed. São Paulo: Thomson Learning, 2005.

CHANG, R. **Físico-Química**: Para as Ciências Físicas e Biológicas. 3a ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

MOORE, W. J. **Físico-Química**. 4a ed. Edgard Blucher, 1976.

NETZ, P. A. e ORTEGA, G. G. **Fundamentos de Físico-Química**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1995.

- Complementar

BOCKRIS, J. O. **Modern Electrochemistry**: Fundamentals of Electrodeics. 2a ed. New York: Plenum Press, 2001.

LAILER, K. J. **Chemical Kinetics**. 3a ed. New York: Prattice Hall, 1997.

LATHAM, J. L. **Cinética Elementar de Reação**, São Paulo: EDUSP, 1974.

LEVINE, I. N. **Physical Chemistry**. 6a ed. London: Science Engineering & Math, 2011.

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

MORTIMER, M. and TAYLOR, P. **Chemical Kinetics and Mechanism**. 1a ed. New York: Spring Verlang NY, 2002.

TICIANELLI, E. A. e GONZALEZ, E.R. **Eletroquímica**: Princípios e Aplicações. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2005.

WEDLER, G. **Manual de Química Física**. 4a ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2001.

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

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

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

- Complementar

AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; LIMA, Urgel de Almeida. **Biotecnologia 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; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRAGA, B. et. al. **Introdução à Engenharia Ambiental – O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

GIRARD, J.E. **Princípios de Química Ambiental**, 2. Ed. LTC, 2013.

MANAHAN, S. E. **Química Ambiental**, Tradução da 9. ed., Bookman, 2012.

ROCHA, J. C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. **Introdução a Química Ambiental**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

- Complementar

CETESB. **Qualidade ambiental do estado de São Paulo**. Série Relatórios 2015, São Paulo: CETESB. 2015. (disponível em: www.cetesb.sp.gov.br)

FIFIELD, F.W.; HAINES, P.J. **Environmental Analytical Chemistry**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 2000.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. **Energia e meio ambiente**. Tradução da 4ª. Edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B. **Introdução à química da atmosfera: Ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. **Introdução à química da água: Ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RICE, E.W.; BAIRD, R. B.; EATON, A. D.; CLESCERI, L. S. **Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water**, 22. ed., Washington DC: American Public Health Association, 2012.

SEINFELD, J.H.; PANDIS, S.N. **Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change**, 3. ed., John Wiley & Sons, 2016.

SPIRO, T.G.; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental**, Tradução da 2. Edição norte-americana. São Paulo: Person Education do Brasil Ltda., 2009.

STUMM, W.; MORGAN, J.J. **Aquatic Chemistry, an introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters**. 2. ed. New York: Wiley-Interscience, 2000.

TOMA, H.E. **Química Bioinorgânica e Ambiental**. Coleção Química Conceitual – Vol 5. 1. Ed. São Paulo: Blucher, 2015.

VILHENA, A. (Coord.) **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3. ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

6. Química Analítica

6.1. Conteúdos

6.1.1. Teórico

- 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

6.1.2. Experimental

- Identificação de cátions por via seca. Ex: ensaio de chama.
- Identificação de ânions e cátions por via úmida.
- Separação de misturas de cátions por via úmida.
- Volumetria de neutralização: neutralização de bases fortes e fracas com ácidos fortes e ácidos fracos, ácidos polipróticos ou misturas de ácidos, titulação de mistura de carbonato e bicarbonato usando diferentes indicadores, etc.
- Volumetria de precipitação: métodos de Mohr, Fajans e Volhard.
- Volumetria de Complexação: determinação de íons cálcio e magnésio com EDTA.
- Volumetria de Oxirredução: permanganometria, iodometria/iodimetria, dicromatometria.
- Gravimetria.
- Espectrofotometria UV – visível: determinação do comprimento de onda de máxima absorção, construção de curvas analíticas, estudo do princípio da aditividade das absorbâncias.
- Potenciometria direta e Titulações potenciométricas.
- Condutimetria direta e titulações condutimétricas (neutralização, precipitação e complexação).
- Cromatografia planar e em coluna.
- Eletrogravimetria.

6.2. **Bibliografia**

- Básica

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

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

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

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

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

- Complementar

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

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 básicos e aparelhagens
- Reações Químicas – aspectos qualitativos e quantitativos
 - Reações em solução aquosa sem transferência de elétrons.
 - Reações de óxido-redução.
- Preparação e identificação de substâncias químicas inorgânicas.
- Experimentos básicos de laboratório envolvendo conceitos de: estequiometria, equilíbrio químico, cinética química, termoquímica.
- Preparação, diluição e padronização de soluções.
- Soluções coloidais.
- Estudo da solubilidade de sólidos em líquidos.
- Determinação do ponto de fusão e ebulição de compostos químicos como critério de pureza.

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

7.2. Bibliografia

- Básica

ATKINS, P. e JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BRADY, J. E. e HUMISTON, G. E. **Química Geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986.

BROWN, T. L. e BURSTEN, B. E., LEMAY, H. E.; **Química: A Ciência Central**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M. e WEAVER, G. **Química e Reações Químicas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Cengage Learning, 2010 – 2 v.

MAIA, D. J. e BIANCHI, J. C. **Química Geral: Fundamentos**. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

RUSSEL, J.D. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo, Person, 1994 - 2 v.

TOMA, H.E. **Estrutura Atômica, Ligação e Estereoquímica**. Coleção Química Conceitual – Vol 1. 1. Ed. São Paulo: Blucher, 2013.

TOMA, H.E. **Energia, Estados e Transformações Químicas**. Coleção Química Conceitual – Vol 2. 1. Ed. São Paulo: Blucher, 2013.

- Complementar

ATKINS, O. and JONES, L. **Chemistry: Molecules, Mater and Changes**. 4. ed. New York: W. H. Freeman, 2000.

EBBING, D.D. and GAMMON, S. **General Chemistry**. 10. ed. Belmont: Cengage Learning, 2012.

PETRUCCI, R.H.; HERRING, F.G. and MADURA, J.D.; BISSONNETTE, C. **General Chemistry: Principles and Modern Applications**. 10. ed. Upper Saddle River .Pearson Prentice Hall, 2010.

TOMA, H. E.; FERREIRA, A.M.C.; MASSABNI, A.M.G.; MASSABNI, A.C. **Nomenclatura Básica de Química Inorgânica**, Editora Blücher, 2014.

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

- Experimentos básicos de laboratório envolvendo propriedades, caracterização e/ou preparação de compostos que contenham elementos dos grupos: 1, 2,13, 14,15, 16 e 17.
- Crescimento de cristais.
- Síntese de compostos de coordenação.

8.2. Bibliografia

- Básica

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

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

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

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

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

TOMA, H.E. **Química de coordenação, organometálica e catálise**. Coleção Química Conceitual – Vol 4. 1. Ed. São Paulo: Blucher, 2013.

TOMA, H.E. **Elementos Químicos e seus Compostos**. Coleção Química Conceitual – Vol 3. 1. Ed. São Paulo: Blucher, 2013.

- Complementar

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

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

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

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

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 espectrométricos e suas aplicações em determinações estruturais:
 - Infra vermelho (IV)
 - Ressonância magnética nuclear (RMN) unidimensionais (^1H e de ^{13}C) e bidimensionais (COSY, HSQC e HMBC)
 - Espectrometria de massas (EM)

9.2. Bibliografia

- Básica

BARBOSA, L. C. A. **Introdução à Química Orgânica**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

BRUICE, P. Y. **Fundamentos de Química Orgânica**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2014.

BRUICE, P. Y. **Química Orgânica**. 4. Ed. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2006. 2 v.

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

MCMURRY, J. **Química Orgânica**. São Paulo: Cengage, 2011.

PAVIA, D.; LAPMAN, G. M.; KRIZ, G. S. **Introdução à Espectroscopia**. 1 ed. São Paulo: Cengage, 2010.

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

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012.2v.

VOLLHARDT, K. P. C.; SHORE, N. E. **Química Orgânica**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

- Complementar

CLAYDEN, J.; GREEVES, N.; WARREN, S.; WOTHERS, P. **Organic Chemistry**. 2.ed.Oxford: Oxford Univ. Press, 2012.

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

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

DIAS, A. G.; COSTA, M. A.; GUIMARÃES, P. I. C. **Guia Prático de Química Orgânica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. Vol. 1

DIAS, A. G.; COSTA, M. A.; GUIMARÃES, P. I. C. **Guia Prático de Química Orgânica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. Vol. 2

ENGEL R. G., KRIZ, G. S., LAMPMAN G. M., PAVIA D. L. **Química Orgânica Experimental: Técnicas de escala pequena** – Tradução da 3. Ed. norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

LANÇAS F. M. **Cromatografia Líquida Moderna - HPLC / CLAE**. 1. ed. Campinas: Editora Átomo, 2009.

PAVIA D.L., LAMPMAN G.M., KRIZ G.S. e VYVYAN J.R. **Introdução à Espectroscopia** - Tradução da 4. Ed.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.

ZUBRICK J. W. **Manual de sobrevivência no laboratório de Química Orgânica – Guia das técnicas para o aluno**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

- Complementar

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

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

BERGER, S., SICKER, D. **Classics in Spectroscopy**. 1. ed. Wiley-VCH, 2009.

CREWS P., RODRIGUEZ J., JASPARS M. **Organic Structures Analysis**. 2.ed.Oxford University Press, 2009.

HARWOOD, L. M.; MOODY, C. J.; PERCY, J. **Experimental Organic Chemistry: Principles and Practice**. 2. ed. Wiley-Blackwell Scientific Publications, 1998.

- HAYNES, W. M. **Handbook of Chemistry and Physics**. 96.ed. CRC Press, 2015.
- O'NEIL, Maryadele J. **Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, & Biologicals**. 15. ed. RSC Publishing, 2013.
- PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S; ENGEL, R.G. **A Microscale Approach to Organic Laboratory Techniques**. 5. ed. Brooks Cole, 2012.
- PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S; ENGEL, R.G. **A Small Scale Approach to Organic Laboratory Techniques**. 4. ed. Brooks Cole, 2015.
- PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S.; VYVYAN J.R. **Introduction to Spectroscopy**. 4. ed. Cengage Learning USA, 2008.
- PERRIN, D. D.; ARMAREGO, W. L. F. **Purification of Laboratory Chemicals**. 7. ed. Butterworth-Heinemann, 2012.
- 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.
- SIMPSON, J. H. **Organic Structure Determination Using 2-D NMR Spectroscopy: A Problem-Based Approach**. Academic Press, 2012.
- VOGEL, A. I. et al. **Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry**. 5. ed. Prentice Hall, 1989.
- WILLIAMSON, K. L.; MASTERS, K.M. **Macroscale and Microscale Organic Experiments**. 6. ed. New York: Houghton Mifflin Company, 2011.
- ZUBRICK, J. W. **The Organic Chem Lab Survival Manual: A Student's Guide to Techniques**. 9. ed. Wiley, 2012.

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, SO_x, CO, CO₂, NO_x, 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 (glutathiona, ascorbato, antioxidantes exógenos)

10.2. Bibliografia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Complementar

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

HIMMELBLAU, D.M. Engenharia química, Princípios e Cálculos, LTC, 6. ed., 1998.

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

- Complementar

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

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

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 agentes 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
 - 5S
 - Conceitos de qualidade
 - Normas de qualidade: ISO 9001, ISO IEC 17025
 - Boas Práticas de Fabricação (BPF) / Boas Práticas de Laboratório (BPL) – Normas
 - APPCC ou HACCP (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle)
 - Controle Estatístico de Processo (CEP)
 - Validação de métodos
 - Estimativa de cálculos de incertezas

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. (série: Atuação Responsável).

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

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

MCT. Coordenação de Política Tecnológica Industrial. **Programa tecnologia industrial básica e serviços tecnológicos para a inovação e competitividade – TIB**. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos: ISO 9001**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração: ISSO/IEC 17025**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

- 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_guia_lab.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

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

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

VARCÁRCEL, M. Principles of Analytical Chemistry, Text Book

MILLER, J. C, MILLER J. N. **Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry**. 6th edition, 2010.

Traceability in chemical measurement, Guia Eurachem em https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/EC_Trace_2003.pdf

Conselho Regional de Química – IV Região

Guide to quality in Analytical Chemistry, Guia Eurachem em
https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/CITAC_EURACHEM_GUIDE.pdf

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

Tendo-se em vista que a Química é uma ciência experimental, a carga horária do curso deve contemplar no mínimo 30% de horas experimentais, com a efetiva participação dos alunos na execução dos experimentos.