



Sumário

Apresentação	VII
Prefácio	XIII
Prefácio da 1ª edição	XVII
CAPÍTULO 1	
Boas Práticas Químicas em Biossegurança	1
1.1 Considerações sobre a Lei de Biossegurança	1
1.2 Boas Práticas Químicas em Biossegurança	5
1.2.1 Motivos que Justificam a Implantação das BPQ	9
1.2.2 Sobre a segurança	12
1.2.3 Sobre Equipamentos de Segurança	13
1.2.4 Boas Práticas nas Requisições e Compras	14
1.2.5 Responsabilidade da Administração	14
1.2.6 Instalações onde Circulam Produtos Químicos	16
CAPÍTULO 2	
Organização e Planejamento no Laboratório	21
2.1 Planejamento das Atividades	22
2.2 Equipamentos e Instrumentos de Laboratório	23
2.3 Condições dos Instrumentos de Vidro	24
2.4 Soluções e Reagentes	24
2.5 Execução do Trabalho	27
2.6 Conduta e Bom-Senso	30
2.7 Equipamentos de Uso Pessoal	31
2.8 Bancadas de Trabalho	32
2.8.1 Bancadas Adaptadas	33
2.9 Bancada de Trabalho e Organização	34
2.9.1 O Passo a Passo	35
2.9.2 Vidrarias	35

2.9.3	Pré-Limpeza de Vidrarias e Instrumentos.....	36
2.9.4	Equipamentos.....	37
2.9.5	Extensão Elétrica.....	37
2.9.6	Condições Operacionais.....	38
2.9.7	Instrumentos e Acessórios.....	39
2.9.8	Frascos nas Bancadas.....	40
2.9.9	Limpeza da Área de Trabalho.....	42
2.9.10	Pessoal de Apoio.....	42
2.9.11	Novos Profissionais, Estudantes e Estagiários.....	43
2.10	Manutenção de Equipamentos.....	43
2.11	Retrabalho.....	46
CAPÍTULO 3		
O Ambiente Laboratorial.....		49
3.1	O Laboratório.....	49
3.2	Cuidados no Laboratório.....	50
3.3	Labirintos Laboratoriais.....	55
3.4	Estratégias em Caso de Emergência.....	59
3.5	Estratégias para a Evacuação a partir da Descoberta do Incêndio.....	61
CAPÍTULO 4		
Biossegurança em Unidades de Trabalho e Trabalhos de Campo.....		63
4.1	Perigos Ocupacionais.....	63
4.1.1	Processos de Controle.....	66
4.1.2	Identificação dos Perigos.....	66
4.1.3	Definição de Quem Poderá Ser Afetado.....	67
4.1.4	Avaliar os Perigos e Decidir sobre as Precauções.....	68
4.1.5	Registrar e Divulgar.....	70
4.1.6	Revisão da Avaliação de Perigos e Atualização.....	71
4.2	Agentes Ocupacionais.....	71
4.2.1	Classificação dos Principais Agentes Ocupacionais.....	72
4.2.2	Perigos nos Laboratórios Escolares.....	72
4.2.3	Perigos Ocupacionais e os Profissionais de Idade Avançada.....	76
4.3	Profissionais Jovens.....	80
4.3.1	Formação de Jovens Trabalhadores em Segurança e Saúde no Trabalho.....	84
4.4	Servidores Públicos Federal e os Perigos Ocupacionais.....	85
4.5	Cuidados nos Trabalhos de Campo.....	86
4.6	Controles de Engenharia no Ambiente de Trabalho.....	88
4.7	Contaminantes que Afetam à Saúde.....	90

CAPÍTULO 5

Produtos Perigosos no Ambiente de Trabalho.....	93
5.1 Características dos Produtos Perigosos	93
5.2 Manipulação, Movimentação, Armazenagem e Transporte de Produtos Perigosos.....	102
5.3 Classificação de Perigos Relacionados a Produtos Químicos	106
5.3.1 Explosivos	106
5.3.2 Gases Inflamáveis.....	107
5.3.3 Aerossóis Inflamáveis.....	108
5.3.4 Aerossóis são Considerados.....	108
5.3.5 Gases Oxidantes	108
5.3.6 Gases sob Pressão.....	108
5.3.7 Líquidos Inflamáveis	109
5.3.8 Sólidos Inflamáveis	109
5.3.9 Substâncias e Misturas Autorreativas	110
5.3.10 Pirofóricos.....	111
5.3.11 Substâncias e Misturas Autoaquecíveis.....	111
5.3.12 Substâncias e Misturas que em Contato com a Água Emitem Gases Inflamáveis.....	111
5.3.13 Líquidos Oxidantes.....	112
5.3.14 Sólidos Oxidantes.....	112
5.3.15 Peróxidos Orgânicos.....	112
5.3.16 Substâncias Corrosivas aos Metais.....	113
5.3.17 Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ.....	113

CAPÍTULO 6

Exposição química – Equipamentos de Proteção Individual	137
6.1 Equipamento de Proteção Individual e Trajes de Segurança	141
6.1.1 Proteção da Cabeça.....	141
6.1.2 Proteção Ocular	143
6.1.3 Embaçamento e Transpiração.....	146
6.1.4 Manutenção.....	146
6.1.5 Demais Protetores Disponíveis.....	148
6.1.6 Proteção Respiratória.....	153
6.1.7 Manutenção de Respiradores	177
6.2. Proteção das Mãos	185
6.2.1 Tipos de Luvas	185
6.2.2 Propriedades das Luvas.....	189
6.2.3 Cuidados no Uso das Luvas.....	190
6.2.4 A Questão do Reuso das Luvas	190

6.2.5	Luvas de Látex	196
6.2.6	Luvas Descartáveis	197
6.2.7	Atenção Requerida do Profissional para o Uso de Luvas	198
6.3	Proteção dos Pés	199
6.3.1	Seleção de Calçados	199
6.4	Vestuário de Proteção	202
6.4.1	Resistência Química do Material	203
6.4.2	Nível de Proteção	204
6.4.3	Monitoração e Treinamento do Usuário	204
 CAPÍTULO 7		
Exposição química – Equipamentos de Proteção Coletiva		207
7.1	Gabinetes de Segurança Química	207
7.2	Quando uma CSQ é Necessária	208
7.3	Sistema de Exaustão	209
7.3.1	Dutos	209
7.3.2	Exaustores	210
7.4	Programa de Segurança e Controle de Sistema de Exaustão de CSQ	211
7.5	Tipos de Cabines de Segurança Química	212
7.5.1	Volume de Ar Constante (CAV)	213
7.5.2	Cabines Especiais	220
7.6	Chuveiros de Emergência	249
7.6.1	Treinamento para Utilizar os Chuveiros de Emergência	249
7.6.2	Localização dos Chuveiros de Emergência	251
7.6.3	Instalações para Chuveiros de Emergência	252
7.7	Cabines com Duchas de Emergência	254
7.8	Chuveiro de Emergência Externo	255
7.9	Lava-Olhos	256
7.9.1	Treinamento para Uso Lava-Olhos	257
7.9.2	Instalação dos Lava-Olhos	259
7.9.3	Estações Lava-Olhos Portáteis	260
7.9.4	Galão Lava-Olhos Portátil	261
7.9.5	Unidade Pessoal para Lavagem dos Olhos	262
7.9.6	Sistema de Conversão Torneira em Lava-Olhos	263
7.9.7	Lava-Olhos e Encharcador Fixo	263
 CAPÍTULO 8		
Desinfetantes químicos		265
8.1	Compostos de Cloro	267
8.1.1	Cloro	268

8.1.2	Outras Nomenclaturas para o Cloro.....	268
8.1.3	Reação do Cloro com Compostos Orgânicos.....	269
8.1.4	Reação do Cloro com Compostos Inorgânicos.....	269
8.1.5	Efeitos Adversos do Cloro à Saúde.....	269
8.1.6	Hipoclorito de Sódio.....	271
8.2	Álcoois.....	271
8.2.1	Álcool Etilico.....	272
8.2.2	Álcool Isopropílico.....	272
8.3	Iodo.....	273
8.3.1	Efeitos Adversos das Soluções à Base de Iodo à Saúde.....	273
8.4	Formaldeído.....	274
8.4.1	Efeitos Adversos das Soluções à Base de Formaldeído à Saúde.....	274
8.4.2	Sobre o Uso de Luvas para Uso com Formaldeído.....	275
8.5	Glutaraldeído.....	276
8.5.1	Monitoramento das Soluções de Glutaraldeído.....	276
8.5.2	Monitoramento do Ar Ambiental.....	277
8.5.3	Estabilidade do Glutaraldeído.....	278
8.5.4	Cuidados no Manuseio – Vapores e Líquidos.....	278
8.6	Clorexidina.....	285
8.7	Peróxido de Hidrogênio.....	287
8.7.1	Vantagens e Desvantagens da Utilização de Peróxido de Hidrogênio.....	288
8.7.2	Efeitos do Peróxido de Hidrogênio sobre a Saúde.....	288
8.8	Ácido Peracético (APA).....	288
8.8.1	Aplicações do Ácido Peracético.....	289
8.8.2	Processo de Desinfecção por Ácido Peracético.....	289
8.8.3	Efeitos do Ácido Peracético sobre a Saúde.....	290
8.8.4	Fogo e Explosões.....	290
8.8.5	Manipulação e Estocagem.....	291
8.8.6	Medidas em Caso de Vazamento ou Derrame Acidental.....	291
8.9	Desinfetantes Fenólicos.....	292
8.9.1	Perigos à Saúde Proveniente dos Desinfetantes Fenólicos.....	292
8.9.2	Manuseio e Armazenagem.....	293
8.10	Compostos de Amônio Quaternário.....	294

CAPÍTULO 9

Resíduos químicos – Geração, Segregação e Disposição.....	297
9.1 Resíduos.....	297
9.2 Classificação dos Resíduos como Perigosos.....	303
9.2.1 Resíduos Químicos.....	303
9.2.2 Resíduos Químicos Potencialmente Perigosos.....	303

9.3	Procedimentos para Eliminação de Resíduos	305
9.3.1	Tratamento e Manipulação de Excedente de Produtos Químicos e de Resíduos Perigosos	305
9.3.2	Protocolo-Padrão	305
9.3.3	Resíduos de Solventes Comuns	305
9.4	Excedentes e Resíduos Químicos Indesejados	310
9.4.1	Zona de Acumulação de Resíduos	312
9.4.2	Resíduos Especiais	312
9.5	Descarte de Recipientes Vazios de Produtos Químicos	323
9.5.1	Os Recipientes de Vidro	324
9.5.2	Recipientes Metálicos	324
9.5.3	Embalagens Secundárias	325
9.5.4	Resíduos Químicos Desconhecidos	325
9.5.5	Mistura de Resíduos	326
9.5.6	Rotulagem dos Contentores de Resíduos Químicos	326
9.6	Dispositivos para Armazenamento de Resíduos	327
9.6.1	Carro de Transporte para Movimentação de Recipientes de Resíduos	327
9.6.2	Bandeja ou Plataforma de Contenção	328
9.6.3	Coletores para Resíduos	329
9.6.4	Armários para Resíduos	331
9.6.5	Bandejas para Conter Derramamentos	333
9.6.6	Armazenagem em Prédios Externos	333
 CAPÍTULO 10		
	Gases Comprimidos	335
10.1	Introdução	335
10.1.1	Cilindros de Gases	339
10.1.2	Reguladores de Pressão de Gás Comprimido	341
10.1.3	Válvulas	344
10.1.4	Recebimento do Cilindro	345
10.1.5	Teste de Vazamento	345
10.1.6	Condições de Armazenamento	348
10.1.7	Depósitos Externos	354
10.1.8	Cuidados no Armazenamento de Cilindros	355
10.1.9	Cilindros em Áreas Internas de Trabalho	356
10.1.10	Quanto ao Manuseio de Cilindros	357
10.2	Grupo de Perigo de Gases	362
10.3	Propriedades de Alguns Gases Importantes	363
	Acetileno	364
	Dióxido de Carbono	370

Dióxido de Carbono (Gelo Seco)	378
Nitrogênio Líquido	384
Oxigênio	392

CAPÍTULO 11

Produtos Químicos – Considerações e Cuidados Gerais	411
11.1 Características, Efeitos e Cuidados	411
11.2 Conhecendo os perigos e promovendo as medidas de segurança	411
11.3 Medidas de Segurança	412
11.4 Obtenção das Informações de Perigo e de Segurança	412
11.5 Cuidados Durante o Uso de Produtos Químicos	414
11.5.1 Moagem/Trituração de Produtos Químicos	414
11.5.2 Transferência de Produtos Químicos entre Recipientes	414
11.5.3 Transferência de Líquidos Inflamáveis entre Recipientes	415
11.5.4 Manuseio de Equipamento de Pulverização	416
11.5.5 Aquecimento de Líquidos	416
11.5.6 Limpeza de Derramamentos ou Vazamento de Líquidos Inflamáveis	417
11.6 Dissolução de Produtos Perigosos	417
11.6.1 Dissolução de Hidróxido de Sódio (Soda Cáustica)	417
11.6.2 Dissolução de Ácidos	418
11.7 Gases	419
11.7.1 Gases Irritantes	419
11.8 Gases Asfixiantes	427
11.8.1 Monóxido de Carbono	427
11.8.2 Cianeto de Hidrogênio	429
11.8.3 Produtos que Geram Gases Asfixiantes	431
11.9 Gases não Irritantes	436
11.10 Gases Inertes	437
11.11 Produtos Químicos orgânicos	437
11.11.1 Metanol (Álcool Metílico)	438
11.11.2 Etanol (Álcool Etilico)	440
11.11.3 Butanóis (n-Butanol, iso-Butanol, sec-Butanol e terc-Butanol)	441
11.11.4 Éter Etilico	443
11.11.5 Benzeno	446
11.11.6 Tolueno	449
11.11.7 Nitro e Amino Compostos Aromáticos	450
11.11.8 Ácidos Orgânicos	451
11.11.9 Produtos Ácidos e Alcalinos	452
11.11.10 Ácidos Minerais	456

11.12	Metais Pesados	463
11.12.1	Arsênico	465
11.12.2	Cádmio	466
11.12.3	Chumbo	468
11.12.4	Mercúrio	470
11.13	Fichas de Informações Rápida	472
	Ácido Acético	473
	Ácido Peracético	475
	Acrilamida	477
	Brometo de Cianogênio	479
	Brometo de Etídio – ETBr	483
	Clorofórmio	485
	Dimetilsulfóxido – DMSO	487
	Fenol	490
	Formaldeído	493
	Glutaraldeído	496
	Hidrocloreto de Guanidina	500
	Hipoclorito de Sódio	503
	Xileno	507

CAPÍTULO 12

Incêndios em Áreas Críticas	523	
12.1	Incêndio	523
12.2	Incêndio em Laboratório	527
12.3	Perigo de Incêndio	527
12.4	Produtos Inflamáveis	527
12.5	Equipamento de Refrigeração à Prova de Explosão para Laboratório	528
12.6	Seleção de Equipamento de Refrigeração	529
12.7	Produtos e Misturas Explosivos	529
12.8	Outros Materiais Combustíveis	530
12.8.1	Operações Perigosas	530
12.8.2	Fontes de Ignição	530
12.9	Principais Causas de Incêndios em Laboratórios	530
12.10	Manutenção de Equipamentos	531
12.11	Odores Estranhos	532
12.12	Equipamentos Geradores de Calor e Chamas	532
12.13	Depósito de Material Inflamável	532
12.14	Produtos Químicos Explosivos	533
12.15	Mobiliário do Laboratório	536
12.16	Manuseio de Substâncias Reativas	536

12.17	Regras para Combater o Fogo.....	537
12.18	Equipamentos de Extinção.....	538
12.18.1	Caixas de Incêndio com Mangueiras e Esguicho.....	538
12.18.2	Sistema Automático.....	539
12.18.3	Manta de Incêndio.....	539
12.18.4	Caixas de Areia.....	539
12.18.5	Extintores de Incêndio.....	539
12.19	Tipos e Utilização de Extintores de Incêndio.....	540
12.19.1	Tipos de Extintores.....	540
12.20	Boas Práticas e Manutenção da Limpeza.....	542
12.21	Cuidados com as Estocagens.....	543
12.22	Produtos Químicos.....	544
12.23	Fumo.....	545
12.24	Máquinas e Equipamentos.....	545
12.25	Segurança Elétrica.....	546
12.26	Líquidos Inflamáveis – Cuidados.....	547
12.27	Cilindros de Gases.....	547
12.28	Aquecimento e Sistema de Iluminação Perigosos.....	548
12.29	Manutenção e Segurança.....	549
12.30	Término do Expediente.....	550
12.31	Planejamento para Emergência.....	550
12.32	Como Evitar Incêndios.....	551

CAPÍTULO 13

Emergência Química.....	555	
13.1	Por que Falar de Emergência Química?.....	555
13.2	Derramamentos Químicos.....	557
13.3	Procedimentos de Resposta a Derramamentos – Grandes Derramamentos.....	557
13.4	Procedimentos de Resposta a Derramamentos – Pequenos Derramamentos.....	557
13.4.1	Derramamentos sobre Bancadas.....	558
13.4.2	Derramamento no Piso.....	559
13.5	Materiais Absorventes.....	560
13.5.1	Materiais Absorventes Especiais.....	561
13.5.2	Absorvente Ácido Neutralizante.....	561
13.5.3	Absorvente Cáustico Neutralizante.....	561
13.5.4	Absorvente para Solventes.....	561
13.5.5	Absorvente para Mercúrio.....	562
13.6	Equipamento para Prevenir Derramamentos.....	563

CAPÍTULO 14

Biossegurança na Escola – Considerações e Precauções	565
14.1 Trabalho Infantil e a Lei do Aprendiz.	565
14.2 O Acidente Escolar	566
14.3 Aulas Práticas no Ensino de Ciências.....	568
14.4 Biossegurança e <i>Bullying</i>	570
14.4.1 O <i>Bullying</i> na Escola	570
14.4.2 <i>Bullying</i> no Laboratório Escolar.....	571
14.4.3 A Prevenção ao <i>Bullying</i>	573
14.5 Plano de Prevenção de Acidentes na Escola	574
14.5.1 Acidentes mais Comuns.....	576

APÊNDICE I

Água Purificada	583
I.1 A Água	583
I.2 Tratamento da Água nas ETA – Conceitos Básicos	585
I.3 Unidade de Operação e Processo	586
I.4 Reservatórios e Tanques de Armazenamento de Água	588
I.4.1. Manutenção da Qualidade da Água Durante o Armazenamento	589
I.4.2. Localização dos Reservatórios de Água	590
I.4.3 Manutenção do Reservatório e do Tanque de Armazenamento	591
I.4.4 Ações de Segurança em Reservatórios de Água	591
I.4.5 Reservatórios Estratégicos	592
I.4.6 Abastecimento de Água entre Reservatórios.....	592
I.5 Água Purificada.....	593
I.5.1 Água para Uso em Laboratórios em Geral.....	594
I.5.2 Cuidados com a Água Purificada.....	596
I.6 Água para Fins Médico-Hospitalares.....	596
I.7 Água para Hemodiálise	597
I.7.1 Efeitos da Temperatura da Água.....	598
I.7.2 Dispositivo de Prevenção de Acompanhamento do Retorno	
de Fluxo	599
I.7.3 Monitoramento dos Tanques de Carvão	599
I.7.4 Monitoramento para Sistemas de Purificação por Osmose	
Reversa (RO).....	601
I.7.5 Monitoramento para Sistema de Purificação por Deionização	
(DI).....	602
I.7.6 Contaminação Química	602
I.7.7 Monitoramento da Contaminação Microbiológica.....	603
I.7.8 Coleta de Amostras.....	604

I.7.9	Monitoramento do Sistema de Drenagem.....	605
I.7.10	Monitoramento do Uso de Desinfetantes.....	605
I.7.11	Documentação das Operações.....	605
I.7.12	Abastecimento por Meio de Carros-Pipa.....	606
I.7.13	Água para Lavanderia Hospitalar.....	607
I.7.14	Dureza.....	608
I.7.15	Ferro.....	609
I.7.16	Manganês.....	609
I.7.17	pH (Potencial Hidrogeniônico).....	610
I.7.18	Cor.....	610
I.7.19	Turbidez.....	610
I.8	Obtenção de Água Purificada.....	611
I.9	Destiladores e Bidestiladores.....	612
I.10	Sistemas de Purificação por Cartuchos.....	612
I.11	Sistema de Purificação por Osmose Reversa.....	612
I.11.1	Membranas.....	614
I.11.2	Como Funcionam as Membranas.....	615
I.12	Comparação entre Tratamentos para Purificação de Águas.....	616
I.12.1	Destilação.....	616
I.12.2	Deionização (Íon Exchange).....	616
I.12.3	Desinfecção por Ultravioleta (UV).....	617
I.12.4	Água Ultrapura.....	617
I.13	Deionização.....	618
I.13.1	Diversos Usos da Água Deionizada.....	619
I.13.2	Resinas.....	621
I.13.3	Processo de Deionização (Desmineralização).....	622
I.13.4	Regeneração das Resinas.....	624
APÊNDICE II		
Conceitos de Resistividade, Condutividade e pH.....		627
II.1	Resistividade e Condutividade.....	628
II.2	Procedimentos para Medição de Condutividade.....	629
II.3	Conceitos de pH.....	630
II.4	Procedimentos para Medição de pH.....	632
II.5	Calibração.....	633
II.6	Eletrodo para Medição de pH.....	634
APÊNDICE III		
PVC e Perigos Associados.....		637

APÊNDICE IV

Glossário **641**

APÊNDICE V

Incompatibilidade Química **653**

 V.1 Incompatibilidade 653

 V.2 Combinações Explosivas de Produtos Químicos Comuns 654

 V.3 Cuidados no Armazenamento 656

 V.4 Regras de Segurança para Armazenamento de Produtos Químicos 657

 V.5 Tipos de Armazenamentos – Considerações 658

 V.5.1 Armazenamento Aleatório 658

 V.5.2 Armazenamento por Ordem Alfabética 659

ANEXO I

Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas Sinitox **663**

ANEXO II

Lei de Biossegurança **673**

REFERÊNCIAS **691**