

DESINFECÇÃO
&
ESTERILIZAÇÃO

QUÍMICA

JORGE ANTÔNIO BARROS DE MACÊDO

Doctor Scientiae

Bacharel em Química Tecnológica

Especialização em Análise de Traços e Química Ambiental

Email: j.macedo@terra.com.br

Site: www.jorgemacedo.pro.br

ISBN 978-85-909561-1-2



9 788590 956112

2009

Sumário

	Página
I- Introdução	001
II- Desinfecção e Esterilização química na área de Estabelecimentos da Área de Saúde (EAS)	003
II.1- Etapa pré-desinfecção e pré-esterilização.	003
II.1.1- Métodos de limpeza	009
II.1.2- Limpeza manual	009
II.1.3- Limpeza mecânica	011
II.1.4- A água da pré-lavagem e enxágüe	015
II.1.5- Secagem	019
II.2- Biourden ou Biocarga	019
II.3- Biofilme	022
II.4- Prions	027
III. Detergentes	034
III.1- Etapas da higienização	040
III.1.1- Pré-lavagem	040
III.1.2- Lavagem com detergentes	040
III.1.3- Enxágüe	043
III.2- Tipos de detergentes	044
III.2.1- Detergente enzimático	047
III.2.2- Detergente Alcalino	055
III.2.3- Detergente Ácido	058
III.2.4- Detergente Lubrificante	059
III.2.5- Agentes tensoativos	059
III.2.6- Agentes Complexantes e/ou Quelantes	070
IV- Desinfecção e Esterilização Química	072
IV.A- <i>Desinfecção de Baixo Nível</i>	072
IV.B- <i>Desinfecção de Nível Intermediário (Médio)</i>	072
IV.C- <i>Desinfecção de Alto Nível</i>	072
IV.D- <i>Desinfecção associada à esterilização</i>	072
IV.D- Processo físico	073
IV.E- Processo químico	073
IV.F- Categoria A - Artigos Críticos	075
IV.G- Categoria B - Artigos Semi-Críticos	076
IV.H- Categoria C - Artigos Não Críticos	076
IV.I- Áreas Críticas	079
IV.J- Áreas Semi-Críticas	080
IV.L- Áreas Não-Críticas	080

	Página
IV.1- Desinfecção e Esterilização Química	089
IV.1.1- Germicida	089
IV.1.2- Desinfetante	089
IV.1.3- Sanitizante	089
IV.1.4- Desodorizante	090
IV.1.5- Fungicida	090
IV.1.6- Antissépticos	090
IV.1.7- Assepsia	090
IV.1.8- Sabões-Detergentes	090
IV.1.9- Esterilizantes	091
IV.1.10- Limpeza	091
V- Substâncias Químicas	099
V.1- Glutaraldeído	099
V.2- Ácido peracético	110
V.2.1- Fórmula 1	120
V.2.2- Fórmula 2	120
V.2.3- Fórmula 3	121
V.3- Ácido Peracético + peróxido de hidrogênio	126
V.4- Peróxido de Hidrogênio	127
V.5- Água superoxidada e/ou Água ácida Eletrolítica (Electrolyzed Acid Water – EAW), água eletrolítica alcalina (EBW), MOGGOD e MOGGOD	131
V.5.1- Misturas de oxidantes (MOGGOD e MOGGOD)	131
V.5.1.1- Equipamentos que produzem uma mistura de gases oxidantes gerados <i>in situ</i>	132
V.5.1.2- Equipamentos de produtores de hipoclorito de sódio <i>in situ</i>	132
V.5.2- MOGGOD	143
V.5.3- Água superoxidada e/ou Água Ácida Eletrolítica (Electrolyzed Acid Water – EAW)	147
V.6- Ortoftalaldeído (OPA)	155
V.7- Compostos Fenólicos	159
V.7.1- Teste do Coeficiente Fenólico	162
V.8- Iodóforos	167
V.9- Quaternários de amônio	175
V.10- Álcool etílico e isopropílico	181
V.11- Clorhexidina	184
V.12- Derivados clorados	192
V.12.1- Derivados clorados disponíveis no mercado	194

V.12.2- Cloramina T e B	220
V.12.2.1- Utilização das Cloraminas T e B	220
V.12.2.2- Informações sobre a Cloramina T e B	222
V.12.2.3- Resultados da pesquisa com Cloraminas T e B.	224
V.12.3- Reações dos derivados clorados na água	229
V.12.4- Correlação entre cloraminas e problemas respiratórios em piscinas cobertas	237
V.12.4.1- Ambientes de piscinas cobertas	237
V.12.4.2- Sintomas causados pela exposição às tricloraminas	253
V.12.5- O pH e o processo de desinfecção com derivados clorados versus Portaria 1469 e Portaria 518	262
V.12.6- O processo de cloração nas estações de tratamento de água (ETA)	268
V.12.7- Desinfecção secundária	280
V.12.7.1- Outras experiências de sucesso com da aplicação da desinfecção secundária	285
V.12.8- Coagulante a base de sais de sulfato com cadeias poliméricas (QCS3852)	291
V.12.9- Cronograma de algumas publicações envolvendo THM's	296
V.12.10- Outras informações sobre THM's	332
V.12.11- Fatores que influenciam a formação de trihalometanos	373
V.12.11.1- Tempo	373
V.12.11.2- Temperatura	375
V.12.11.3- Efeito da concentração de brometo e iodeto	377
V.12.11.4- pH	379
V.12.11.5- Efeito da concentração dos precursores	381
V.12.11.6- Efeito da forma de cloro residual	382
V.12.12- Processos para minimizar a formação de trihalometanos	388
V.13- Fator C.t para os derivados clorados	398
V.13.1- Concentrações usualmente recomendadas/ tempo de contato indicadas para derivados clorados	407
V.13.1.1- Estabelecimentos da área de saúde (EAS)	409
V.13.1.2- Indústrias de alimentos	410
V.14- Outros produtos para desinfecção	411
V.14.1- Ozônio e peróxido de oxigênio	411

	Página
V.14.1.1- Outras informações sobre o ozônio	422
V.14.1.2- Ozonização em meio alcalino	425
V.14.1.3- Ozônio / H ₂ O ₂	429
V.14.2- Dióxido de cloro	431
V.14.2.1- Outra forma de obtenção de dióxido de cloro	442
VI- Esterilização Química	443
VI.1- Métodos Químicos	444
VI.1.1- Glutaraldeído	444
VI.1.2- Formaldeído	445
VI.1.3- Ácido peracético	446
VI.2- Métodos físico-químicos (baixa temperatura)	446
VI.2.1- Esterilizadoras a Óxido de Etileno (ETO)	446
VI.2.2- Plasma de Peróxido de Hidrogênio	451
VI.2.3- Plasma de gases (vapor de ácido peracético e peróxido de hidrogênio; oxigênio, hidrogênio e gás argônio)	463
VI.2.4- Vapor de Formaldeído	463
VII- Bibliografia	465
VIII- ANEXOS	527
VIII.1- ANEXO 1 -	528
VIII.1.1- Ajuste de pH	528
VIII.1.2- Equilíbrio carbônico da água	530
VIII.1.2.1- Acidez	530
VIII.1.2.2- Alcalinidade	531
VIII.1.2.3- Revisão das equações de equilíbrio químico	532
VIII.1.3- Dosagem de produto químico para ajustar o pH	534
VIII.1.3.1- Dosagem de produto químico para diminuir o pH	539
VIII.1.3.1.1- Utilizando o ácido clorídrico (HCl)	539
VIII.1.3.1.2- Utilizando o sulfato ácido de sódio (NaHSO ₄)	553
VIII.1.3.2- Dosagem de produto químico para aumentar o pH	562
VIII.1.3.2.1- Ajuste com o carbonato de sódio	562
VIII.1.3.2.2- Ajuste com o bicarbonato de sódio	572
VIII.1.4- Alcalinidade e efeito tampão	573
VIII.1.5- Bibliografia	583

	Página
VIII.2- ANEXO 2	587
VIII.2.1- Algumas informações envolvendo toxicologia e ecotoxicidade	587
VIII.2.2- Bibliografia	599
VIII.3- ANEXO 3	601
VIII.3.1- Algumas informações sobre o processo de esterilização por calor	601
VIII.3.1.1- Princípios da esterilização pelo calor	602
VIII.3.1.2- Etapas do procedimento de esterilização	611
VIII.3.2- Esterilização a vapor - autoclavagem	614
VIII.3.3- Esterilização calor a seco	617
VIII.3.4- Bibliografia	621
VIII.4- ANEXO 4	624
VIII.4.1- Algumas informações sobre o processo de desinfecção por radiação ultravioleta (UV)	624
VIII.4.2- Bibliografia	633
VIII.5- ANEXO 5	635
VIII.5.1- Noções de Química Analítica	635
VIII.5.2- Expressão da concentrações de soluções	638
VIII.5.2.1- Relação soluto-solvente	638
VIII.5.2.2- Percentagem	638
VIII.5.2.2.1- Percentagem-peso (% peso ou % p/p)	638
VIII.5.2.2.2- Percentagem-volume (% V/V)	638
VIII.5.2.2.3- Percentagem-peso por volume (% p/v ou apenas %)	639
VIII.5.2.3- Normalidade (N)	639
VIII.5.2.4- Molaridade (M)	639
VIII.5.2.5- Molalidade (m)	639
VIII.5.2.6- ppm [parte(s) por milhão de partes]	639
VIII.5.2.7- ppb [parte(s) por bilhão de partes]	640
VIII.5.2.8- ppt [parte(s) por trilhão de partes]	640
VIII.5.2.9- ppq [parte(s) por quatrilhão de partes]	640
VIII.5.3- Tipos de Padrões para Análise Química	640
VIII.5.3.1- Padrão de espécie majoritária	641
VIII.5.3.2- Padrão por histórico	641
VIII.5.3.3- Padrão Rastreável	641
VIII.5.4- Solução padrão	642
VIII.5.4.1- Soluções-padrão do tipo direto	643
VIII.5.4.2- Padrões primários mais comuns	643
VIII.5.4.3- Solução-Padrão do tipo indireto	644

VIII.5.5- Equação fundamental para diluições e titulações	644
VIII.5.5.1- Ponto final da reação ou ponto de equivalência	645
VIII.5.5.2- Exemplo de padronização de algumas soluções	646
VIII.5.5.2.1- Padronização do Hidróxido de Sódio (NaOH) 0,1 N	646
VIII.5.5.2.2- Padronização do Ácido Clorídrico (HCl) 0,1 N	646
VIII.5.5.2.3- Padronização de Solução de Tiosulfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N	647
VIII.5.5.2.4- Preparação e padronização de solução de KMnO_4 0,1N e padronização com $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	648
VIII.5.5.2.5- Aferição de uma solução de permanganato de potássio 0,020 mol/L com oxalato de sódio 0,050 mol/L (padrão primário)	650
VIII.5.5.2.6- Preparo da solução de sulfato ferroso amoniacal	651
VIII.5.5.2.7- Solução de bicromato de potássio 0,05N	652
VIII.5.5.2.8- Fórmula para cálculo estequiométrico	652
VIII.5.6- Análise Química	655
VIII.5.6.1- Classificação da análise	655
VIII.5.6.2- Técnicas empregadas na análise quantitativa	655
VIII.5.6.3- Análise Volumétrica	656
VIII.5.6.3.1- Conceitos	656
VIII.5.6.3.2- Aparelhagem utilizada na volumetria	656
VIII.5.6.4- Reações em Volumetria	657
VIII.5.6.4.1- Volumetria de Neutralização	657
VIII.5.6.4.2- Volumetria de precipitação	657
VIII.5.6.4.3- Volumetria de oxi-redução	658
VIII.5.6.4.3.1- Permanganometria	658
VIII.5.6.4.3.2- Iodometria	658
VIII.5.6.4.3.3- Dicromatometria	660
VIII.5.6.4.4- Volumetria complexométrica ou de complexação	661
VIII.5.6.4.4.1- Casos que envolvem formação de complexos convencionais tais como os amínicos e cianídricos	661
VIII.5.6.4.4.2- Casos que envolvem a formação de quelatos	662

VIII.5.7- Bibliografia	666
VIII.6- ANEXO 6	667
VIII.6. Água no Estabelecimento da Área de Saúde (EAS)	667
VIII.6.1- Introdução	667
VIII.6.2- Características das águas utilizadas na área farmacêutica em função do seu uso	670
VIII.6.2.1- Água purificada (UPW - Ultrapure Water/PW – Purified Water) e Água para drogas injetáveis (WFI – Water for Injection)	677
VIII.6.2.2- Requisitos de qualidade da água para laboratórios clínicos e indústrias de cosméticos	680
VIII.6.3- Características de contaminantes	686
VIII.6.3.1- Material inorgânico dissolvido	686
VIII.6.3.2- Gases dissolvidos	686
VIII.6.3.3- Material orgânico dissolvido	686
VIII.6.3.4- Organismos	687
VIII.6.3.5- Pirogênios (Endotoxinas)	687
VIII.6.4- Processos de purificação	689
VIII.6.4.1- Filtração	689
VIII.6.4.2- Ultrafiltração	690
VIII.6.4.3- Nanofiltração	690
VIII.6.4.4- Destilação	691
VIII.6.4.5- Deionização	692
VIII.6.4.6- Osmose reversa	696
VIII.6.4.7- Carvão ativado	703
VIII.6.4.8- Radiação ultravioleta (UV)	704
VIII.6.4.8.1- Oxidação por UV	704
VIII.6.4.8.2- Desinfecção por UV	705
VIII.6.4.9- Oxidação química	706
VIII.6.5- Eficiência dos processos de purificação na retirada dos principais contaminantes	706
VIII.6.6- Higienização da linha de produção de água purificada de EAS	707
VIII.6.7- Água para diálise	715
VIII.6.7.1- Cianobactérias	722
VIII.6.8- Água para equipamentos de fisioterapia e hidroginástica	728
VIII.6.9- Bibliografia	728
Outras obras do mesmo autor	737