

RevInter

REVISTA INTERTOX DE TOXICOLOGIA, RISCO AMBIENTAL E SOCIEDADE

Vol.3 n.2 Mar/Jun 2010



InterTox
UMA EMPRESA DO CONHECIMENTO

REVISTA ELETRÔNICA QUADRIMESTRAL

meses: (2) fevereiro; (6) junho; (10) outubro

A RevInter é uma publicação da Intertox Ltda, Rua Monte Alegre, 428 – CJ 73, São Paulo, SP – 05014-000. Disponível em <http://www.intertox.com.br>. Asopiniõeseinformaçõesveiculadasnosartigosãodeinteira e exclusiva responsabilidade dos respectivos autores, não representando posturas oficiais da empresa Intertox Ltda.

Seções:

Artigos técnicos; Revisões; Comunicações; Ensaio; Informes; Opinião

Idiomas de publicação:

Português, Inglês, Espanhol

EDITOR CIENTÍFICO (2009-2011)

Irene Videira Lima

Doutora em Toxicologia (USP), Perita Criminal Toxicologista do IML/SP por 22 anos.

COMITÊ CIENTÍFICO (2009-2011)

Irene Videira Lima

Doutora em Toxicologia (USP), Perita Criminal Toxicologista do IML/SP por 22 anos.

Marcus E M da Matta

Doutorando em Ciência pela Faculdade de Medicina USP. Especialista em Gestão Ambiental USP. Turismólogo e graduando em Engenharia Ambiental.

Moysés Chasin

Farmacêutico-bioquímico pela UNESP/SP especializado em Laboratório de Análises Clínicas e Toxicológicas e de Saúde Pública. Ex-Perito Criminal Toxicologista de classe especial e Diretor no Serviço Técnico de Toxicologia Forense do Instituto Médico Legal da SSP/São Paulo. Diretor executivo da InterTox desde 1999.

Ricardo Baroud

Farmacêutico-Bioquímico Toxicólogo, Editor Científico da PLURAIIS Revista Multidisciplinar da UNEB e da TECBAHIA Revista Baiana de Tecnologia.

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO (2009-2011)

Alice A da Matta Chasin

Doutora em Toxicologia (USP), ex-Presidente da Sociedade Brasileira de Toxicologia.

Eduardo Athayde

Coordenador no Brasil do WWI – World Watch Institute.

Eustáquio Linhares Borges

Mestre em Toxicologia (USP), ex-Presidente da Sociedade Brasileira de Toxicologia, ex-Professor Adjunto de Toxicologia da UFBA.

Fausto Antonio de Azevedo

Mestre em Toxicologia USP, ex-Diretor Geral do Centro de Recursos Ambientais do CRA-BA, ex-Presidente do CEPED-BA, ex-Subsecretário do Planejamento, Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia.

Isarita Martins

Doutora e Mestre em Toxicologia e Análises Toxicológicas (USP), Pós-doutorado em Química Analítica (UNICAMP), Farmacêutica-Bioquímica Universidade Federal de Alfenas MG

João S. Furtado

Doutor em Ciências (USP), Pós-doutorado (Universidade da Carolina do Norte, Chapel Hill, NC, EUA).

José Armando-Jr

Doutor em Ciências (Biologia Vegetal) (USP), Mestre (UNICAMO), Biólogo (USF) .

Sylvio de Queiroz Mattoso

Doutor em Engenharia (USP), ex-Presidente do CEPED-BA.

PROJETO EDITORIAL

Editoração: Arthur Trindade

Foto da capa: [Luc Viatour](#)

Editorial

Há um certo e fundamentado otimismo entre empresários e agentes do governo brasileiro quanto ao crescimento de nosso PIB. Apesar de muitos deles julgarem que não temos sustentação para crescimento a taxas de 6 ou 7 ou 8%, como o caso chinês, percebe-se um consolidado consenso de que, de fato, rompemos a barreira dos mínguaos 3% em média dos anos 1990 e início de 2000. Estamos no patamar dos 5% e de forma aparentemente sustentável. O que isso representa para nós, de uma revista de toxicologia, risco ambiental e sociedade?

É muito simples. O crescimento do PIB se faz pelo aumento da produção nacional, o que representa incremento da demanda por todos os tipos de serviços e insumos de apoio a esta produção. E como o Brasil, ainda que timidamente, tem procurado que qualitativamente esse crescimento não se represente exclusivamente pelo impulso na produção e venda de *commodities*, mas também por alguma real agregação de valor tecnológico e econômico na produção industrial, pode-se presumir, com elevadas chances de acerto, que a procura por serviços especializados de toxicologia e gestão do risco toxicológico e ambiental sofrerá expansão concomitante e proporcional.

Essa perspectiva favorável tem-nos estimulado a aprofundar esforços para a consolidação da RevInter. A Revista, que se abre não apenas

para os toxicólogos atuantes nas múltiplas áreas da Toxicologia, mas também para profissionais que trabalham nas diferentes facetas da questão ambiental e sócio-ambiental associada aos perigos decorrentes de atividades humanas, parte agora para seu sexto número, prosseguindo a exibir estatísticas bastante robustas. Desde o lançamento do volume 1, número 1, em 2008, os artigos publicados já atraíram mais do que 34 mil acessos, o que é expressivo.

No número ora lançado, transitamos desde temas extremamente práticos, como esterilização química e desinfecção; à preocupação com uma das mais clássicas e recorrentes formas de intoxicação na história da humanidade, que é o botulismo; aos aspectos metódicos da organização e aumento da eficácia & eficiência das práticas laboratoriais; e à indagação quanto a nosso próprio comportamento frente à realidade ambiental.

Assim, leitoras e leitores, desejamos muito que o conteúdo da Revista tanto lhe possa ser proveitoso no desenvolvimento de suas atividades, quanto lhe sirva de estímulo a publicar e debater conosco.

Atenciosamente,

RevInter

RevInter	2008		2009												2010						Total
	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	
v1n1	332	127	209	221	374	320	479	591	947	697	736	538	754	356	238	218	441	314	514	584	8990
v2n1					645	1733	1056	906	1012	702	898	918	950	540	462	361	751	681	947	675	13237
v2n2									844	680	916	810	1066	460	398	274	638	509	546	501	7642
v2n3													1310	404	330	213	475	202	267	209	3410
v3n1																	560	264	235	200	1259
Total	332	127	209	221	1019	2053	1535	1497	2803	2079	2550	2266	4080	1760	1428	1066	2865	1970	2509	2169	34538

Ainda uma vez a ética e a ética ambiental

Fausto A. de Azevedo¹

"A falsidade central deste modelo reside no fato de que o poder econômico é o mesmo que o poder político. O único antídoto para reverter esse mau funcionamento da democracia é construir uma sociedade crítica que não se limite a aceitar as coisas pelo que elas parecem ser e depois não são, mas se faça perguntas e diga não sempre que for preciso dizer não. Para isso, é urgente voltar à filosofia e à reflexão". José Saramago.

Quanto à visão de mundo e de vida, a sociedade humana atravessou três fases (paradigmáticas) e hoje as três convivem conosco e em nós: a teocêntrica, a antropocêntrica e a biocêntrica. Bom seria se tivéssemos tido sempre uma só fase – a *eticocêntrica*... Mas vamos lá.

Claro está que cada um desses três dispositivos acaba por criar um arcabouço de preceitos éticos, todos derivados da maneira de ver e acreditar o mundo e a natureza naquele espaço e naquela época.

Os preceitos do teocentrismo começam no livro bíblico do Gênesis: a criação do homem (no sexto dia, Gên. 2.7²) é o ponto final e elaborado da criação do universo! Assim, ele é tido como uma forma de ser superior, abaixo apenas do Criador. Nesse sentido, tudo lhe fica ético perante os demais elementos do mundo natural, das pedras aos animais. O Deus bíblico não foi muito generoso como educador do homem quanto a respeito ou mesmo estratégias que ele deveria ter para com os outros constituintes do planeta. O recado era crescer e se multiplicar, utilizando os bens disponíveis (Gên. 1.26,27³) e os submetendo; o homem sendo o corpo de Deus. Portanto, tínhamos o homem senhor da natureza submetido apenas ao Deus senhor do Universo, cada qual em sua escala, e ascender a Deus significava pular um nível quântico nessas escalas, missão para o cristianismo.

Depois, passamos ao antropocentrismo: o homem, com o conhecimento científico, pode dominar a natureza – prossegue podendo dominar a natureza, incluindo ele próprio. Pensadores como Bacon e Descartes sinalizaram nessa linha. O progresso como lei da história se transforma no dogma da modernidade. O homem, baseado em seus conhecimentos científicos, construiria uma nova etapa de sua vida, totalmente sem misticismos, completamente iluminada, com benefícios incalculáveis para seu bem estar. Falhou o modelo, e os anos 1900, que seriam colhedores dessa bonança, acabaram passando para a história real como dos mais destrutivos de todos os tempos. No processo de busca do progresso, exatamente por falta de todos os conhecimentos necessários para tal, a humanidade acabou impactando o meio ambiente (e o social) de uma forma brutal e talvez mortífera. Às vezes, a ética do antropocentrismo é designada como *Ética do cowboy* ou *Ética da fronteira*, por buscar a conquista, a colonização, a exploração do que ‘permanece’ selvagem.

Agora, chega-se aos tempos do biocentrismo ou ecocentrismo (que não são exatamente o mesmo). Essa pode ser uma visão bastante interessante, mais humana e democrática, desde que não se caia no erro da intocabilidade desmesurada da natureza, com expulsão do próprio ser humano do cenário ao qual ele pertence legitimamente. A nova visão tem por base a noção de interdependência de todos os elementos, animados e inanimados, da natureza,

¹ Farmacêutico Bioquímico (USP). Especialista em Saúde Pública (USP). Mestre em Toxicologia (USP). Atuou como Farmacêutico-Bioquímico Toxicólogo na CETESB (São Paulo) e como Gerente Técnico do Centro de Recursos Ambientais (CRA), Bahia. Ex-Diretor Presidente do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Ceped, Bahia), ex-Subsecretário de Planejamento, Ciência e Tecnologia (Bahia), ex-Diretor Geral do Centro de Recursos Ambientais (CRA, Bahia) ex-Superintendente de Planejamento Estratégico (Seplan, Bahia), ex-Assessor Técnico da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) Câmara Federal, Brasília. Consultor em Meio ambiente e em Ciência e Tecnologia. Autor de vários artigos e livros. Diretor da Intertox. Professor e co-Coordenador do curso de pós-graduação em Ciências Toxicológicas das Faculdades Oswaldo Cruz, São Paulo.

² "O Senhor Deus formou, pois, o homem do barro da terra, e inspirou-lhe nas narinas um sopro de vida e o homem se tornou um ser vivente." [http://www.bibliacatolica.com.br/01/1/2.php]

³ "26. Então Deus disse: 'Façamos o homem à nossa imagem e semelhança. Que ele reine sobre os peixes do mar, sobre as aves dos céus, sobre os animais domésticos e sobre toda a terra, e sobre todos os répteis que se arrastem sobre a terra.' 27. Deus criou o homem à sua imagem; criou-o à imagem de Deus, criou o homem e a mulher." [http://www.bibliacatolica.com.br/01/1/1.php]

compondo uma teia de interconexões que faz fluir entre si estímulos positivos e/ou negativos. Os demais elementos da natureza têm um valor existencial, logo ético, intrínseco, independentemente de sua utilidade estrita para a humanidade. A dita sociedade ecológica estabelece uma tensão com a sociedade antropocêntrica. Se dessa dialética surgir o ponto de equilíbrio, o resultado poderá ser muito benéfico, inclusive para a construção da ética da qual necessitamos, que venha a ser, como já foi proclamado, menos *egóica* e um pouco mais *ecóica*. A Igreja Católica tem-se manifestado a respeito, na busca desse equilíbrio, tanto com João Paulo II como com Bento XVI⁴, recomendando uma ecologia humana, que estabeleça relações sólidas não apenas com a criação mas também com o Criador. Convém sempre que se tenha presente que para viver o homem modifica o ambiente, assim como os demais seres vivos também o fazem. Em alguma extensão sempre modificamos o ambiente, portanto, o que ganha significância é que saibamos até que ponto isso pode ser eticamente aceitável. Além do mais, o próprio ambiente é dinâmico e se transforma, independentemente da presença humana.

Se nos dois primeiros modelos, do ponto de vista prático, ético seria sujeitar a natureza e sua dinâmica e *bens* aos desejos humanos, porque isto seria o *bom* para o humano, no terceiro – na consideração mais extrema do grande leque que há – teríamos o ser humano ocupando posto ético igual ao de outras formas de vida, sem hierarquização, numa única teia biômica. A passagem de uma ética ambiental antropocêntrica para uma ética ambiental biocêntrica ou ecocêntrica significa um esforço

enorme para a sociedade humana atual porque implica em reconstrução de crenças, condutas e quereres. Importa, deveras, em se mudar do reducionismo científico-metodológico à cultura sistêmica do ambiente. Talvez algo da mesma dimensão heróica que o salto do geocentrismo para o heliocentrismo.

Em qual ponto nos posicionarmos então? Como construir uma ética ambiental larga, que, tanto quanto possível, exista ela mesma por si, desapegada das filosofias dominantes e seus períodos históricos? Será isso possível?

Platão, Aristóteles, S. Agostinho, Maimônides, S. Tomás D'Aquino, Spinoza, Kant, Bentham, Hegel, dentre outros, intentaram fundamentar uma moral, desenvolver uma ética que valesse para todos os seres humanos. Portanto o desafio é antigo, permanente e só faz crescer. Mesmo nós, atrevidamente, já nos debruçamos um pouco sobre diferentes facetas do assunto⁵, mais para responder nossas próprias angústias, porém, nem ficamos satisfeitos com o que produzimos nem o tema é esgotável.

Formalmente falando, Ética⁶ é um ramo da filosofia. Pesquisa a natureza do que é considerado adequado e moralmente correto. Portanto, tem por objeto a Moral no tempo e no espaço, estudando os juízos de apreciação da conduta humana. Para os gregos antigos, era a diferença (no sentido qualitativo) entre a palavra e a ação, o grau de concordância entre ambas. Comportamento ético é aquele que é considerado *bom* – e aí se abre toda a grande discussão sobre o que é bondade. É aquele que traz em si uma virtude

4 Ver O Meio Ambiente e a Visão Católica, em: http://www.pratigi.org/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1221%3Ao-meio-ambiente-e-a-visao-catolica&catid=146%3Aem-cima-da-noticia&Itemid=524&lang=br

5 Ver Ecofilosofia: o despertar de uma era definitiva, em <http://www.intertox.com.br/documentos/v1n1/rev-v01-n01-06.pdf> e Por uma ética e uma estética ambientais, em <http://www.intertox.com.br/documentos/v1n1/rev-v01-n01-06.pdf>

6 No grego *ethiké* (ἠθικῆ), ou *ethos*, significando morada da alma, modo de ser ou de agir, caráter. *Êthos*: “guarita para proteger os animais” (como em Homero), no sentido de proteção; sentido dos costumes estabelecidos (os valores éticos ou morais da coletividade, transmitidos de geração a geração). Significado mais amplo e rico: o de lugar ou pátria onde habitualmente se vive e o caráter habitual (ou maneira de ser ou até forma de pensar) da pessoa. *Êthos*: “conduta” no sentido de destino do Homem (*daimon*) (como em Sócrates). Entendido, com certa superficialidade, como maneira exterior de comportamento. Vê-se logo não ser fácil explicar o que é Ética quando, por exemplo, o atual e completíssimo Dicionário de filosofia, de Nicola Abbagnano (Martins Fontes: São Paulo, 2007) utiliza quase dez páginas (442-451) para esse verbete. No primeiro parágrafo do texto (p. 442-3) aprendemos: “Ética (...) Em geral, ciência da conduta. Existem duas concepções fundamentais dessa ciência: 1ª. a que a considera como ciência do fim para o qual a conduta dos homens deve ser orientada e dos meios para atingir tal fim, deduzindo tanto o fim quanto os meios da natureza do homem; 2ª. a que a considera como a ciência do móvel da conduta humana e procura determinar tal móvel com vistas a dirigir ou disciplinar essa conduta. Essas duas concepções, que se entremesclaram de várias maneiras na Antiguidade e no mundo moderno, são profundamente diferentes e falam duas línguas diversas. A primeira fala a língua do ideal para o qual o home se dirige por sua natureza e, por consequente, da “natureza”, “essência” ou “substância” do homem. Já a segunda fala dos “motivos” ou “causas” da conduta humana, ou das “forças” que a determinam, pretendendo ater-se ao conhecimento dos fatos. A confusão entre ambos os pontos de vista heterogêneos foi possibilitada pelo fato de que ambas costumam apresentar-se com definições aparentemente idênticas do bem. Mas a análise da noção de bem logo mostra a ambiguidade que ela oculta, visto que bem pode significar ou o que é (pelo fato de que é) ou o que é objeto de desejo, de aspiração etc., e estes dois significados correspondem exatamente às duas concepções de Ética acima distintas. De fato, é característica da concepção 1ª. a noção de bem como realidade perfeita ou perfeição real, ao passo que na concepção segunda encontra-se a noção de bem como objeto de apetite. Por isso, quando se afirma que “o bem é a felicidade”, a palavra “bem” tem um significado completamente diferente daquele que se encontra na afirmação “o bem é o prazer”. A primeira asserção (no sentido em que é feita, p. ex., por Aristóteles e por Tomás de Aquino), significa: “a felicidade é o fim da conduta humana, dedutível da natureza racional do homem”, ao passo que a segunda asserção significa “o prazer é o móvel habitual e constante da conduta humana”. Como o significado e o alcance das duas asserções são, portanto, completamente diferentes, sempre se deve ter em mente a distinção entre ética do fim e ética do móvel, nas discussões sobre ética. Tal distinção, ao mesmo tempo que divide a história da Ética, permite ver como são irrelevantes muitas das discussões a que se deu ensejo e que outra causa não têm senão a confusão entre os dois significados propostos.

ou um valor. Os valores podem ser os relacionados ao Humanitarismo, isto é, de conteúdo humanitário: respeito à Vida, respeito à própria vida e à vida do próximo, e aqueles relacionados à própria Ética, à Estética e à Moral: os valores humanos fundamentais – o verdadeiro, o bom, o belo; a prática do bem e da justiça sem qualquer outra finalidade que não ela (a prática) em si; as quatro *virtudes naturais*, chamadas depois *cardeais* (de Platão) – prudência, fortaleza, temperança, justiça; as quatro virtudes de Nietzsche (em *Para Além do Bem e do Mal*, aforismo 284) – coragem, perspicácia, simpatia e solidão (e mais uma estratégia, segundo o próprio autor: a cortesia).

Antes, filósofos da ética diziam: homem e mulher vivem em sociedade, convivendo entre si, assim cabe-lhes (cabe-nos) responder à questão: “Como devo agir diante dos outros?” Hoje, devemos ir além e indagar: “Como devo agir diante dos outros e diante do meio ambiente, que pertence, por igual e concomitantemente, a todos esses outros também?” Perguntas simples de serem feitas e muito difíceis de serem respondidas. Esta é a preocupação da Moral e da Ética, em todos os seus domínios, com destaque para o ambiental. A ética mantém permanentes e íntimas relações com a humildade e com a responsabilidade. De certa forma, só é possível assumir posturas éticas se simultaneamente se é humilde e responsável. Humildade tem a ver com a percepção de poder estar errado. É extremamente difícil, senão impossível, ao prepotente, ao soberbo, manter posições éticas. Registre-se que prepotente pode ser não só um indivíduo como também uma organização, um partido político, um governo e mesmo uma filosofia ou um estilo. Assim, segundo Hans Jonas⁷, a humildade seria necessária como um antídoto para a ruidosa arrogância tecnológica atual. Complementamos a idéia realçando que as tecnologias podem tanto ser as de produção como as de gestão. Quanto à responsabilidade, fiquemos com o pensamento de André Comte-Sponville⁸, quando afirma: “Somos responsáveis pelo que fazemos, logo também pelas consequências previsíveis de nossos atos. É o que nos fada a uma ética da responsabilidade, como dizia Max Weber, e essa é a única ética que vale.”

Ética ambiental é a ética praticada pelo ser humano relativamente ao meio ambiente, logo, uma extensão daquela que ele pratica em relação a

si e ao seu meio social. Fixou-se como disciplina filosófica nos anos 1970, em grande parte por conta da preocupação formada na década de 1960 quanto aos efeitos nocivos ou ameaçadores que a tecnologia, a produção industrial (principalmente a química e seus desastres tóxicos), a expansão econômica e populacional estavam acarretando ao ambiente. Agregaram-se a isso considerações a cerca da diminuição da biodiversidade (vegetal e animal), degradação dos ecossistemas e alterações climáticas, que são reflexões, como as outras, de substância moral, a própria substância de toda a ética.

A ética ambiental analisa nossos deveres morais diante dessas questões: quais os direitos e obrigações que temos quanto ao meio ambiente, e os temos por quê? Parece que temos obrigações de cuidado ambiental derivadas do respeito (i) aos que, como nós, vivem hoje, (ii) aos que viverão no futuro e (iii), também, a entidades do próprio ambiente. Há filósofos e ambientalistas se dedicando a cada um desses compartimentos e há muito bom material produzido. Um fato importante é que os avanços do conhecimento científico a respeito do funcionamento de biomas e ecossistemas podem influenciar muito as posições, atitudes e estratégias da ética ambiental. Assim, de alguma maneira essa disciplina conversará sempre com as Ciências Ambientais e suas correlatas, e com a ética das ciências. E nunca poderá se dissociar de sua casa maior, a Filosofia Ambiental, ramo da filosofia bastante desenvolvido entre pensadores nórdicos (como Arne Naess, falecido recentemente, em 12 de janeiro de 2009, aos 96 anos, e que se incluía na tradição de pensamento ecológico-filosófico de Henry Thoreau, proposto em *Walden*, e de Aldo Leopold, na *Ética da Terra*), anglo-saxões e americanos (como Tom Regan⁹). Outros bons debatedores para o assunto são Peter Singer, Kenneth E. Goodpaster e o brasileiro Leonardo Boff.

Às vezes, os especialistas falam em várias éticas ambientais, como ética antropocêntrica, ética animal, biocentrismo, ecocentrismo, ética profunda (relacionada à ecologia profunda, do antes citado Arne Naess), ecofeminismo (como resposta tanto ao antropocentrismo como ao androcentrismo). Todas elas têm muitos pontos em comum assim como especificidades. Outros autores fazem distinção entre éticas (ambientais) conservacionistas, que ainda são

⁷ Hans Jonas. Técnica e responsabilidade: reflexões sobre as novas tarefas da Ética. In: MIRANDA, J.A.B. Ética, medicina e técnica. Lisboa: Editora Vega - passagens, 1994: 27-62.

⁸ André Comte-Sponville. O ser-tempo. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

⁹ Ver REGAN, Tom. The Nature and Possibility of an Environmental Ethic. In: Environmental Ethics – An Interdisciplinary Journal dedicated to the philosophical aspects of environmental problem. Spring 1981, v. 3, n. 1. p. 19-34.

mais utilitaristas, e éticas preservacionistas, que se ocupam dos valores não materiais da natureza, valores intangíveis e simbólicos¹⁰, muito mais próximas de éticas da virtude. Queremos aqui adotar apenas a expressão ética ambiental como aquela que deve orientar todas as formas de relação moral entre seres humanos e os demais elementos da natureza.

Cuidados ambientais referem-se à avaliação crítica, consciente e honesta de nossas decisões que influenciam a qualidade de vida ambiental. Por exemplo, independentemente dos grandes ciclos climáticos planetários, estará nosso modo de vida, com a liberação contínua de toneladas de gases do efeito estufa (GEE), determinando ou ajudando no panorama das mudanças climáticas, do aquecimento, da desertificação? Em caso positivo, qual o grande pacto ético e global a ser adotado para reverter os mecanismos? Se tal pacto é estabelecido nos fóruns pertinentes e um único país que seja remanesce resistente à adesão, seguramente ele estará afrontando a ética ambiental pactuada. Portanto, a ética ambiental traz em si componentes políticos, econômicos, científicos, tecnológicos e sociais. E trará também, por óbvio, um componente estético de difusão. Podemos enxergar, desde já, verdadeiras *cadeias produtivas* de resultados em ética ambiental. Por exemplo, no caso agora mencionado das mudanças climáticas que podem ser provocadas/ajudadas por ação antrópica, quais as cadeias de atitudes humanas que levam à grande emissão de GEE? Os gases vêm da produção industrial e de comodidades, então é preciso que todos, coletivamente, queiram menos delas, logo é preciso modificar o comportamento de consumo¹¹, ponto em que novamente entram a filosofia e a ética. Como afirmado, isso se refere a toda a humanidade. Mas o que dizer da abissal diferença de consumos de recursos ambientais entre os povos mais desenvolvidos (nos Estados Unidos da América, na Europa, por exemplo) e as populações mais carentes? Já foi divulgado por estudiosos que o planeta Terra não disporia de estoques de insumos naturais/ambientais para atender simultaneamente toda população humana no mesmo limiar máximo de consumo e confortos. Assim, ecoa a pergunta: independentemente das causas históricas e econômicas, é ético que algum povo possa dispor de bens naturais mais do que outro? Lembre-se que quando se formula tal pergunta

não cabe mais a argumentação de que um povo soberano é ‘proprietário’ dos recursos naturais de seu território porque hoje, com a globalização hercúlea da economia, os bens ambientais são buscados alhures, onde eles ocorrem, para satisfazer aos que detêm poder de compra. Estaríamos, por certo, diante de um problema de ética ambiental de cunho social, ou sócio-econômico. E já que mencionamos um pensamento do escritor português José Saramago na abertura desse artigo, vamos invocá-lo novamente, numa forma muito particular de ver a ética entre os hemisférios norte e sul, entre a Europa abastada e um Portugal periclitante, quando na Carta¹² que leu por ocasião do recebimento de seu Nobel de literatura, se refere a seu romance *A jangada de pedra* dizendo que “Uma visão duas vezes utópica entenderia esta ficção política como uma metáfora muito mais generosa e humana: que a Europa, toda ela, deverá deslocar-se para o Sul, a fim de, em desconto dos seus abusos colonialistas antigos e modernos, ajudar a equilibrar o mundo. Isto é, Europa finalmente como ética.”

Mas vamos mudar de balizador e pensar no que cada pessoa e/ou instituição podem fazer. Como é ser um cidadão ambientalmente ético? Não é muito complexa a resposta: adotar normas de conduta individuais que não sejam perdulárias em relação aos recursos ambientais. Consumir pouco e certo, o suficiente para o provimento de suas necessidades. Não se aferroar ao acúmulo nem à ostentação. Verificar para que outros (pessoas e organizações), voluntariamente, façam o mesmo. Trata-se de matéria, de novo, para a filosofia e, quiçá, para as religiões, fincada na suposição de que o homem pretende algo mais em seu fenômeno de existência do que a satisfação material. Como é ser uma instituição ambientalmente ética? É produzir o necessário para populações e mercados, sem induzir o consumo – seja em quantidade desnecessária seja em qualidade supérflua. Seria possível reformatar o mercado nesses parâmetros, ainda mais quando vivemos tempos de supercapitalismo, em que o consumidor individual é também o acionista das grandes corporações e espera ver seu dinheiro multiplicar? Responda-se com uma forma de inverso da pergunta – se isso não for feito, qual será nosso futuro e o futuro do futuro? Aquela ética ambiental que diz respeito ao compromisso solidário intergeracional como responderia a tal

¹⁰ Ver NORTON, B.G. Why Preserve Natural Variety? Princeton: Princeton University Press, 1987.

¹¹ Ver a respeito Dossiê – conhecimento para a sustentabilidade, na revista Ideia Socioambiental, edição no. 20, junho de 2010: Ricardo Voltolini, Rótulos, selos e certificações verdes: uma ferramenta para o consumo consciente (p. 47-54) e Luiz Bouabci, Reflexões sobre selos verdes e seus desafios (p. 55-60).

¹² José Saramago. De como a personagem foi mestre e o autor seu aprendiz. Nobel Lecture. Disponível em: http://nobelprize.org/nobel_prizes/literature/laureates/1998/lecture-p.html.

indagação? Ademais, quem terá afirmado que o modelo de desenvolvimento que adotamos é o único possível?

Ainda no capítulo das instituições, incluindo-se aqui os governos, será ético – e ambientalmente ético – que tenham, de fato, responsabilidade sócio-ambiental como algo volitivo e não apenas derivado de imposição legal ou recompensa promocional midiática. Tem-se visto, ao redor do planeta, inúmeros projetos governamentais ou de empresas ou de ambos, que se dizem sociais e ambientais, mas que sequer sabem conversar com as comunidades em que atuam. Noutras palavras, antes que se tenha a ética ambiental é preciso que se fortaleça uma ética simplesmente humana ou Ética. E a ética ambiental e social, concernente a comunidades, só pode ser edificada de baixo para cima, de dentro para fora, de princípios morais e coletivos para as abstrações, não havendo, em hipótese alguma, modelos ou receitas ou doutrinas que possam ser impostas, mesmo que sob o mais honesto pretexto de desenvolvimento e inclusão. A construção de um modelo sócio-ambiental pretensamente inclusivo, contudo de cima para baixo ou de fora para dentro é, ele próprio, antiético, quando não mais por não observar preceitos essenciais como o da alteridade, o do respeito, o da diversidade e o da verdadeira responsabilidade. Há que se ter muito zelo, sabedoria e honestidade para fazer prevalecer a tênue linha de separação entre o poder econômico de grupos

e empresas, sempre avassalador, que defendem suas ‘verdades’, e a verdade vivida pelas sociedades mais frágeis em seu dia a dia de sobrevivência. Não há dúvida de que a ética social e ambiental diz respeito à verdade inerente à história e sonhos das comunidades e não a interesses solipsistas de certas corporações¹³.

Na escala global, governos nacionais, unidos em mecanismos internacionais, têm tentado, em alguma extensão, construir pactos transnacionais na forma de convenções¹⁴ eivadas de princípios de ética entre os povos e de ética ambiental, notadamente com foco no desenvolvimento sustentável, objetivando, de um lado, a garantia de sobrevivência às populações e, de outro, a garantia da manutenção da integridade ambiental.

Uma ética ambiental equidistante dos três *centrismos* listados no início do artigo deverá passar concomitantemente pela biologia, pelo cultural e pelo espiritual. O *Homo sapiens sapiens*, como um dos seres humanos da evolução, talvez o mais qualificado até aqui, transita por esses três meios ou plasmas. Todas as vezes que ele tende mais acentuadamente para um desses departamentos a porta para perplexidades e exageros se abre. O equilíbrio entre esses três impérios, a ser auto-processado em nossa intimidade, com conhecimento, consciência e sabedoria, é a base da ética que buscamos para uma melhor postura diante da vida.

13 Ver a respeito o documentário A Corporação, de Mark Achbar, Jennifer Abbot e Joel Bakan, 2004, premiado em Sundance, Vancouver, etc. A obra tem por base o livro "The Corporation - The Pathological Pursuit of Profit and Power" (A Corporação - A Busca Patológica por Lucro e Poder), de Joel Bakan. Mais informações estão disponíveis em: <http://www.thecorporation.com/index.cfm>. Também é muito interessante conhecer o pensamento e a obra de John Elkington (ver seu site <http://www.johnelkington.com/>), destacando-se, dentre outras publicações, Green consumer guide (Guia do consumidor verde), 1998; Canibais com garfo e faca, São Paulo: Ed. Makron Books, 2001; e The Power of Unreasonable People, 2008.

14 Convenções Planetárias relevantes ao Desenvolvimento Sustentável:

1971: Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat ("Ramsar Convention")

1973: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)

1982: Protocol to Amend the Ramsar Convention ("Paris Protocol")

1985: Vienna Convention on the Protection of the Ozone Layer

1987: Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer

1987: Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development ("Brundtland Report")

1989: Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal ("Basel Convention")

1992: Agenda 21

1992: Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

1992: Convention on Biological Diversity

1992: Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity ("Cartagena Protocol")

1992: Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes ("Water Convention")

1994: Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa

1997: Protocol to the UNFCCC ("Kyoto Protocol")

1998: UNECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters ("Aarhus Convention")

1998: Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade ("Rotterdam Convention")

1999: Protocol on Water and Health to the Water Convention

2000: Protocol on Liability and Compensation for Damage Resulting from Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal to the Basel Convention ("Basel Protocol")

2001: Convention on Persistent Organic Pollutants ("Stockholm Convention")

2003: Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers to the Aarhus Convention ("Kiev Protocol")

2003: The Protocol on Civil Liability and Compensation for Damage Caused by the Transboundary Effects of Industrial Accidents on Transboundary Waters to the Water Convention

2003: Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians ("Carpathian Convention")

O primeiro passo é a reformulação de nosso processo educacional. Do ensino fundamental à pós-graduação universitária, tudo precisa ser revisto sob a óptica desse paradigma maior, o da vida humana com conservação ambiental, ética e justiça. Nossas crianças e jovens ainda recebem uma educação formal sob a égide do encantamento racional da modernidade, a ciência sendo dogmatizada, muito de um antropocentrismo tardio, com ênfase na produção e consumo, as conquistas materiais muito mais exaltadas do que as de ordem moral e humanitária. Precisamos ensinar-lhes os limites: limites da sobrevivência no planeta, limites das ciências, limites das crenças e valores, limites da democracia, limites da independência... A educação quase que totalmente assentada e dependente do modelo consumista deixa de ser interessante, porque deixa de ser educação. Talvez seja conveniente evocar neste ponto um pouco do pensamento de Aldo Leopold que, baseado em David Hume, nos diz que o conhecimento de fatos pode produzir dois tipos de conduta: suscitando paixão, respeito, amor ou descobrindo a ligação entre causa e efeito que avalia qualquer paixão. É esse o princípio educacional que nos parece melhor. O ensinamento precisa dar ao jovem o respaldo seguro e a força para resistir aos apelos sedutores de uma sociedade que o quer apenas como ser consumidor e não como ser pensante. É dessa escola que precisamos. As sucessivas, intermináveis e assustadoras crises financeiras a que temos sido submetidos em escala mundial fornecem o combustível para que queiramos e deslanchemos essa nova escola, que, antes de qualquer outro conhecimento, ensine solidariedade e confiança. Ética é o que mais precisa ser ensinado. E a ética ambiental deve estar muito mais afeita ao real desenvolvimento do que ao crescimento, posto que estes são dimensões diferentes¹⁵. Outro aspecto fundamental da força educacional é fazer difundir e fazer que se creia – como o é – que a ética é um compromisso moral personalizado, isto é, pertence à pessoa, decorrente de seu arcabouço filosófico. A ética não se pratica por dispositivo legal.

Para mais um passo convidamo-nos a retomar um pouco do pensamento de Aristóteles, em *Ética a Nicômaco* (seu filho e editor da obra). Aristóteles nos fala sobre as quatro causas das coisas: a *material*, a *formal*, a *eficiente* e a *final*. As duas primeiras dizem

muito do mundo físico das coisas: do que elas são feitas e que tipo de coisas são. As outras duas dizem respeito a fins e propósitos: a causa eficiente é aquilo que fez com que a coisa existisse e a causa final deve dizer para o que ela serve. A visão cientificista, que é um dos alicerces do antropocentrismo, tende a se satisfazer e parar nas duas primeiras causas da existência dos seres, procurando eliminar (ou minimizar) da natureza a ocorrência de fins e propósitos, ficando tais porquês muito mais adstritos à filosofia ou à poesia. Mas para o próprio filósofo grego os fatos relativos a propósitos são tão importantes quanto os físicos e precisam ser descobertos pelo pensamento. Assim, plantas, animais, seres humanos, pedras e estátuas são todos guiados por objetivos, não um objetivo específico consciente, mas um propósito em geral, que é o interesse do *Ética a Nicômaco*. Para Aristóteles, em tudo devemos objetivar algo supremo, o Bem, caso contrário nossos objetivos serão sempre menores, voltados para si mesmos. O alvo aristotélico final é o bem humano ou felicidade. Seria conveniente, sem dúvida, a ética ambiental preocupar-se com as causas *eficiente* e *final* das coisas naturais. Isto é: fica improvável uma atitude ambientalmente ética se são desprezados os propósitos ou, enfim, a finalidade maior de tudo. Não nos parece ser o propósito ulterior do ser humano a mera acumulação de bens necessários (?) à sua sobrevivência apenas. Sabemos que o humano tem uma necessidade de transcender e, por isso, o desapareço racional e inteligente ao acúmulo de bens materiais e/ou de status poderá, eticamente, contribuir enormemente com o equilíbrio ambiental.

O ser humano é um produto da natureza (ainda que hoje muitos não se apercebam disso!...). A vida humana estabeleceu-se em dois planos: no natural/ambiental e no social. Não pode haver vida humana – como a conhecemos e a queremos – em apenas um desses dois planos. Primeiro fomos seres animais e só depois seres sociais. E para criar sociedades e seus valores morais os seres humanos habilitaram-se a intervir e interferir no ambiente natural, desenvolveram tal capacidade. Contudo, este ambiente natural aqui já estava, foi-nos oferecido, não é produto de nossa criação, logo é ético mantê-lo, ainda que nele interfiramos. Não é moral destruir o que não criei e, portanto, não é meu. Aliás, quem sabe nem seja ético destruir mesmo o que criei. Essa

¹⁵ Ver a respeito a nota Prosperidade sem crescimento - Economia para um planeta finito em http://www.pratigi.org/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1232%3Aem-cima-da-noticia&catid=146%3Aem-cima-da-noticia&Itemid=524&lang=br, enfocando o livro *Prosperity without Growth - Economics for a Finite Planet*, do professor de Desenvolvimento Sustentável e diretor do Grupo de Pesquisas sobre Estilos de Vida, Valores e Meio Ambiente, Universidade de Surrey, Tim Jackson (informações em: <http://www.earthscan.co.uk/ProsperityWithoutGrowth/Tabid/102098/Default.aspx>).

linha de raciocínio talvez possa ser uma boa base para nossa ética ambiental. É ético viver. Mais do que isso, é ético viver e deixar viver. Ainda mais, é ético viver, deixar viver e promover a vida. Eis aí uma escala de ética ascendente. O *Homo sapiens sapiens*, terminado, elevado e polido, só pode desejar como valor moral maior promover a vida, o fenômeno que mais o encanta e atrai e sobre o qual menos ele tem informações e poderes. A realidade e o equilíbrio de um ambiente humano, ambiente de existência humana, dependerão sempre do amálgama entre o ambiente natural e do ambiente social. Retomando a idéia de cuidar, de cuidado, faz-se mister que cuidemos simultaneamente de ambos. Devemos contrapor esforços à situação de fome e desmatamento; de injustiça e poluição; de exclusão social e alterações climáticas, etc., porque o modelo que abate a natureza e desonra a vida humana é o mesmo é um só. E percebido por esse prisma qualquer dano ambiental causado por nós é muito mais grave e severo se em consonância, como sempre se dá, com consequências sociais.

Guiados pela referência ecológica da vida e pela ética ambiental somos forçados a amadurecer e a aceitar como ultrapassado o paradigma de uma autonomia irrestrita. Nenhum crescimento poderá ser ilimitado, eterno, por mais ciência e tecnologia que se agregue. A condição humana impõe limites físicos, biológicos, éticos e morais, e é reconhecendo e respeitando esses limites que se poderá transcendê-los em direção a um experimento humano que nos atribua sentido e dignifique a criação, que somos nós próprios.

Afinal de contas, a astronomia já marcou a hora para o declínio e fim de nosso pequenino sistema solar e a sociologia já indicou que *tudo que é sólido desmancha no ar*¹⁶, então, nada mais inteligente e humano do que adotarmos a ética da transitoriedade e da pequenez, cosmicamente distantes de todas as formas de prepotência de saber e poder.

¹⁶ No Manifesto (do Partido) Comunista, Marx e Engels escrevem (Parte 1 - Burgueses e Proletários): "todas as relações fixas, enrijecidas, com seu travo de antiguidade e veneráveis preconceitos e opiniões, foram banidas; todas as novas relações se tornam antiquadas antes que cheguem a se ossificar. Tudo que é sólido desmancha no ar, tudo que é sagrado é profano, e os homens finalmente são levados a enfrentar (...) as verdadeiras condições de suas vidas e suas relações com seus companheiros humanos." Esse texto se deve a Marshall Berman em *Tudo que é sólido desmancha no ar: a aventura da modernidade* (São Paulo: Cia. das Letras, 1998, p. 20). Mantido o sentido, encontraremos diferentes traduções do original em alemão. Ver MARX, K., ENGELS, F. *Manifesto do Partido Comunista*. São Paulo: Alfa-Ômega, 1993, ou acessar <http://www.dori.pcp.pt/images/classicos/manifesto%20ed%20avante%2097.pdf>.

Bibliografia essencial

- BARTOLOMMEI, S. **Ética e natura. Una "rivoluzione copernicana" in etica?** Bari (Itália): Ed. Laterza, 1995.
- BECKERT, C. (Org.). **Ética Ambiental: Uma Ética para o Futuro**. Lisboa: SPF. 2003.
- BOFF, L. **Ecologia: grito da terra, grito dos pobres**. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.
- BURSZTYN, M. (org.). **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CALLICOTT, J.B. *Environnement. Éthique de l'environnement*. in: CANTO-SPERBER, M. (Ed.), **Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale**. 2ª. ed. Paris: PUF, 1997. p. 498-501.
- FURTADO, J.S. **Sustentabilidade Empresarial – Guia de Práticas Econômicas, Ambientais e Sociais**. Salvador: CRA-Centro de Recursos Ambientais, 2005.
- HARGROVE, E.C. **Foundations of Environmental Ethics**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1989.
- JOHNSON, L.E. **A morally Deep World. An Essay on Moral Significance and Environmental Ethics**. New York: Cambridge University Press, 1992.
- LEOPOLD, A. **A Sand County Almanac and Sketches Here and There (1949)**. New York: Oxford University Press, 1968.
- MONTIBELLER Filho, G. **O mito do desenvolvimento sustentável**. 2a ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004.
- MORAN, E.F. **Nós e a natureza**. São Paulo: Ed. Senac. 2008.
- NAEISS, A. **Ecology, Community and Lifestyle**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- PELIZZOLI, M.L. **A emergência do Paradigma Ecológico. Reflexões Ético-filosóficas para o Século XXI**. 2a. ed. Petrópolis,RJ: Ed. Vozes, 1992.
- PELIZZOLI, M.L. **Correntes da ética ambiental**. 3ª. ed. Petrópolis,RJ: Ed. Vozes, 2007.
- PENA-VEGA, A. **O despertar ecológico: Edgar Morin e a ecologia complexa**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.
- REES, M. **Hora final - Alerta de um cientista: o desastre ambiental ameaça o futuro da humanidade**. São Paulo: Cia. das Letras, 2005.
- REGAN, T. **The case for Animal Rights**. Los Angeles: The Regents of the University of California, 1983.
- ROLSTON III, H. **Philosophy Gone Wild: Essays in Environmental Ethics**. Buffalo: Prometheus

Books, 1986, 1989.

- ROLSTON III, H. **Environmental Ethics: Duties to and Values in Nature**. Philadelphia: Temple University Press, 1988.
- SAVITZ, A.W., WEBER, K. **A Empresa Sustentável - O Verdadeiro Sucesso é Lucro com Responsabilidade Social e Ambiental**. São Paulo, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2007.
- SINGER, P. **Animal Liberation**. London: Jonathan Cape, 1976.
- SINGER, P. **Ética prática**. São Paulo: Martins Fontes Ed., 2002. [É possível o 'download' de uma tradução de Álvaro Fernandes, com revisão de Cristina Beckert e Desidério Murcho no endereço <http://www.scribd.com/doc/7299953/Peter-Singer-Etica-Pratica>.]
- TAYLOR, P.W. **Respect for Nature. A Theory of Environmental Ethics**. Princeton: Princeton University Press, 1986.
- UNGER, N.M. (org.). **Fundamentos filosóficos do pensamento ecológico**. São Paulo: Edições Loyola, 1992.
- VARANDAS, M.J. **O Valor do Mundo Natural. Perspectivas para uma Ética Ambiental**. Lisboa: SEA. 2003.
- VEIGA, J.E. **Desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- VEIGA, J.E. **Meio Ambiente & Desenvolvimento**. São Paulo: SENAC, 2006.

Endereços de interesse na internet

- [Animal Rights Resource Site](#)
- [Environmental Ethics, Anthologies](#)
- [Environmental Ethics, Course Syllabus Project](#)
- [Environmental Ethics, Introductory Articles](#)
- [Environmental Ethics, Systematic Works](#)
- Filosofia ambientale - scienza, ecologia, etica, politica e teologia dell'ambiente: <http://www.filosofia-ambientale.it/>
- [International Society for Environmental Ethics, Newsletters, Bibliography, Graduate Studies, other information](#)
- Mercado Ético: <http://mercadoetico.terra.com.br/>
- [Society for Conservation Biology](#)
- [Web of Creation, an ecumenical website offering ecojustice resources for faith-based communities](#)

A quebra do paradigma,

no processo de esterilização química por imersão, da ação do glutaraldeído pela micobactéria de crescimento rápido - MCR (Rapidly growing mycobacteria - RGM) a *M. massiliense*.

Jorge Antonio Barros de Macêdo

Bacharel em Química Tecnológica

Doctor Scientiae

www.jorgemacedo.pro.br

www.aguaseaguas.com.br

j.macedo@terra.com.br

jorgemacedo.pro.br@hotmail.com

I- Introdução

Esse artigo tem a função de trazer informações e levantar a discussão sobre os processos de desinfecção e esterilização química, sobre a quebra da hegemonia da esterilização química por imersão pelo glutaraldeído em função da micobactéria de crescimento rápido (MCR) *Mycobacterium massiliense* e quais as conseqüências dos diversos surtos ocorridos.

Os surtos notificados de 2003 até abril de 2008 foram de 2102 casos de infecção por MCR, distribuídos predominantemente em hospitais privados do país, há confirmação de casos de infecção por MCR nos estados do RJ (1.014), PA (315), ES (244), GO (230), PR (110), RS (79), SP (43), MT (21), DF (16), MG (10), PI (09), MS (08), BA (02) e PB (01) (ANVISA, 2008).

Em agosto de 2008, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tornou obrigatória a notificação dos casos. Em novembro de 2008, o órgão confirmou 2.122 casos desde 2000, mas crê que o número real tenha sido cerca de 4000 casos. A maioria dos casos são da *M. massiliense*, mas também apareceram da *M. abscessus* e da *M. fortuitum* (LEITE, 2008).

Todas as informações aqui apresentadas foram retiradas do livro “Desinfecção & Esterilização Química”.

Cabe ressaltar que 6 meses após emitir uma “Nota Técnica” em agosto de 2008 (ANVISA, 2008), novamente se posicionou sobre o assunto através da **Resolução da Diretoria Colegiada ANVISA - RDC Nº 8**, de 27 de fevereiro de 2009 (BRASIL, 2009), que dispõe sobre as medidas para redução da ocorrência de infecções por Micobactérias de Crescimento Rápido - MCR em serviços de saúde, em seu Art. 1º, cita que esta Resolução aplica-se aos serviços de saúde que

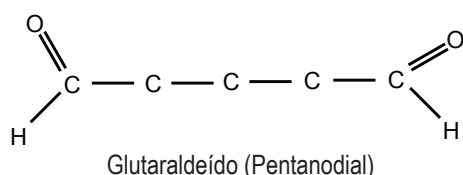
realizam procedimentos cirúrgicos e diagnósticos por videoscopias com penetração de pele, mucosas adjacentes, tecidos sub-epiteliais e sistema vascular, cirurgias abdominais e pélvicas convencionais, cirurgias plásticas com o auxílio de ópticas, mamoplastias e procedimentos de lipoaspiração, em seu Art. 2º **suspende a esterilização química por imersão, utilizando agentes esterilizantes líquidos**, para o instrumental cirúrgico e produtos para saúde utilizados nos procedimentos citados no Art. 1º. Em seu Art. 3º cita que os acessórios utilizados para biópsias ou outros procedimentos que atravessem a mucosa são classificados como artigos críticos (BRASIL, 2009). No Parágrafo único do artigo 1º, ressalta que a norma não se aplica ao instrumental óptico utilizado nos procedimentos endoscópicos para acesso às cavidades corporais, por orifícios naturais.

Os surtos ocorridos com a MCR *M. massiliense* mostram de modo muito claro que o **perfil de resistência de estirpes de bactérias isoladas**, ou seja, estirpes de microrganismos criadas em laboratório, a um determinado desinfetante/esterilizante é completamente diferente da mesma estirpe de microrganismos encontrado dentro do ambiente hospitalar. Os testes realizados com microrganismos criados em laboratório não conseguem indicar para a área de saúde que um determinado sanificante/esterilizante será capaz reduzir a números considerados seguros ou destruir o mesmo microrganismo encontrado dentro de um estabelecimento da área de saúde (EAS).

Segundo avaliação da ANVISA, 89% das vítimas são pacientes de hospitais privados, que se submeteram a cirurgias não invasivas - as chamadas videocirurgias - que utilizam câmeras e cânulas que adentram o corpo do paciente por pequenos orifícios na pele. No entanto, também há registros em cirurgias abertas, lipoaspirações, cirurgias oculares e endoscopias, amplamente utilizadas na rede privada.

As vigilâncias sanitárias vinculam o problema principalmente à sujeira de equipamentos utilizados nas cirurgias, mas, mesmo após três anos e um grande número de casos registrados, não há ainda estudos conclusivos. Os agentes infecciosos, chamados de Micobactérias de Crescimento Rápido, podem demorar até dois anos para se manifestar (ESTADÃO, 2008). Em 72% dos casos, a bactéria se desenvolveu após cirurgias abdominais, videolaparoscopia, redução de duodeno e retirada de lipomas. Sempre em procedimentos que utilizam câmeras de vídeo ou aparelhagem similar, mas não há registro de casos provocados por exames e procedimentos de diagnóstico (MARCHEZI, 2008). O doente enfrenta um calvário de cirurgias para a retirada de tecidos atingidos ou vive acamado, sofrendo com cicatrizes e efeitos de um coquetel de medicamentos contra a infecção, que gera feridas de difícil cicatrização e lesões nodulares (ESTADÃO, 2008).

II- O glutaraldeído



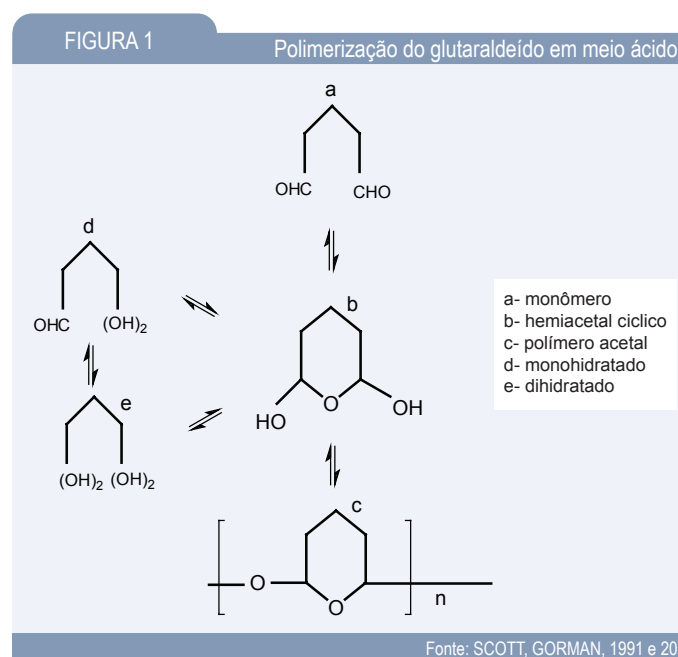
É uma substância sintetizada por Harries e Tanke em 1908, utilizado principalmente pela indústria de couros (PEZZI, 2006).

A primeira indicação do potencial antimicrobiocida dos dialdeídos saturados foi descoberta por PEPPER e LIEBERMAN em 1962 na pesquisa sobre a eficiência de um substituto para o formadeído. No ano seguinte, em 1963, STONEHILL, et al., defendeu a solução alcalina do glutaraldeído como um eficiente esporicida e no final de 1963 indicou-se a solução de glutaraldeído como para uso na esterilização química (SCOTT, GORMAN, 2001).

O glutaraldeído é um dialdeído saturado que possui uma boa aceitação, é utilizado como um desinfetante de alto nível e como um esterilizante químico (CHEUNG, ORTIZ, DIMARINO, 1999). As soluções aquosas do glutaraldeído são ácidas e nesta condição não são esporicidas. Somente quando a solução é ativada pela utilização de agentes alcalinizantes para pH de 7,5 a 8,5 tem uma ação esporicida. Quando ativada a solução tem uma vida-de-prateleira de 14 dias por causa do processo de polimerização das moléculas de glutaraldeído que ocorrem em pH alcalino (RUTALA, WEBER, 2008;

ANVISA, 2007). As soluções ácidas em geral podem ser utilizadas por 28 dias (CIH, 2009; ANVISA, 2007). A ativação é feita com agentes alcalinizantes, por exemplo, 0,3%(m/v) de bicarbonato de sódio (PENNA, 2005, 2006, 2009; ANVISA, 2007).

A polimerização bloqueia os pontos ativos (grupos aldeídicos) das moléculas de glutaraldeído que são responsáveis pela atividade biocida, veja as Figuras 1 e 2. Existem formulações de glutaraldeído, usadas a mais de 30 anos, por exemplo, glutaraldeído-fenol-fenato de sódio potencializam a atividade biocida do glutaraldeído e sua estabilidade no meio alcalino, passando a ter uma vida-de-prateleira de 28 a 30 dias (BOUCHER, 1974; MINER, ROSS, 1991). Ressaltando-se que a atividade bactericida depende das condições de uso, da diluição e da matéria orgânica presente. A atividade esporocida se deve ao fato da substância reagir com a superfície do esporo, provocando o endurecimento das camadas externas e morte do esporo (PEZZI, 2006). Veja as indicações de uso do glutaraldeído no Quadro 1.



A maioria das publicações científicas indica que as preparações neutras ou alcalinas do glutaraldeído além da melhor atividade microbiocida, possuem também propriedades anticorrosivas e também apresenta uma melhor atuação na presença de matéria orgânica (RUTALA, WEBER, 2008).

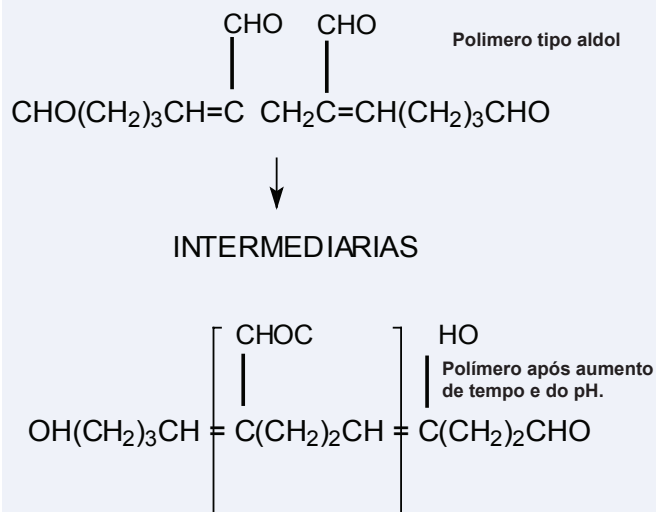
O glutaraldeído é, em geral, apresentado em soluções aquosas de pentanodial com pH de 3 a 4, existem também formulações como cloreto de benzalcônio na proporção de 7,5% e glutaraldeído, na proporção de 42,5%, que possuem pH em torno de 4.

A atividade biocida do glutaraldeído resulta da alquilação de grupos sulfidríla, hidroxila, carboxila e amino dos microrganismos alterando seu DNA, RNA e síntese de proteínas (SCOTT, GORMAN, 1991 e 2001), veja a Figura 3.

Inúmeras pesquisas mostram que soluções aquosas de glutaraldeído com concentração maior que 2%, tamponadas em pH 7,5 a 8,5 com bicarbonato de sódio, causam efetivamente a morte de bactérias vegetativas em tempo menor que 2 minutos, já *M. tuberculosis*, fungos e vírus em tempo menor que 10 minutos; os esporos das espécies *Bacillus* e *Clostridium* necessitam de 3 horas. Os esporos de *C. difficile* morrem mais rapidamente em concentrações de 2% do que esporos da espécie *Clostridium* e

FIGURA 2

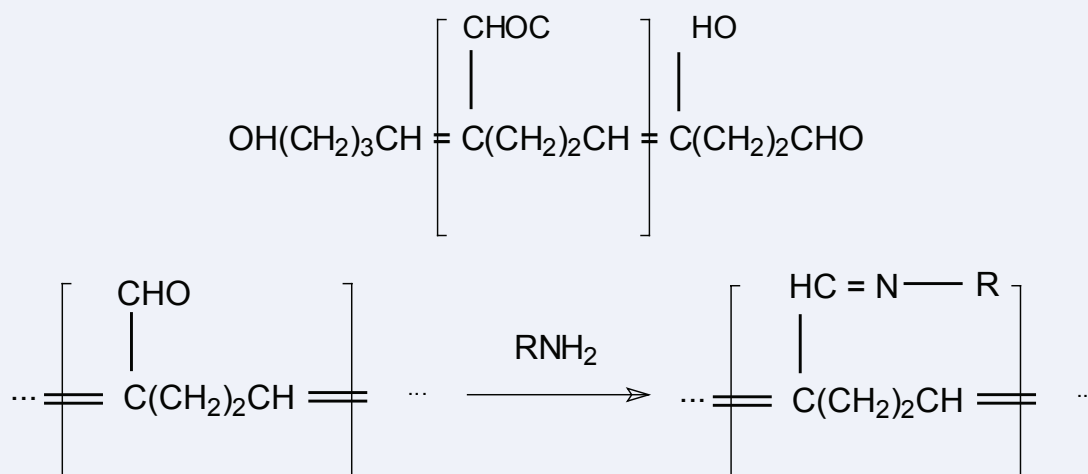
Polimerização do glutaraldeído em meio alcalino



Fonte: SCOTT, GORMAN, 1991 e 2001

FIGURA 3

Reação do polímero tipo aldol do glutaraldeído com grupo amino.



Fonte: SCOTT, GORMAN, 1991 e 2001

Bacillus (RUTALA, WEBER, 2008). Em baixas concentrações inibem a germinação de esporos de *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* e concentrações mais elevadas de 2%, são esporocidas (PENNA, 2005, 2006, 2009).

Como microrganismos resistentes ao glutaraldeído pode-se citar micobactéria (*Mycobacterium chelonae*, *Mycobacterium avium-intracellulare*, *M. xenopi*), *Methylobacterium mesophilicum*, *Trichosporon*, fungos ascósporos (*Microascus cinereus*, *Cheatomium globosum*) e *Cryptosporidium* (RUTALA, WEBER, 2008).

O *Mycobacterium chelonae* resiste à solução de glutaraldeído 0,2% utilizadas próteses suínas

para válvulas de coração. A solução 2%, alcalina, inativa 10^5 células de *M. tuberculosis* aderidas em superfícies cilíndricas com 5 minutos de contato a 18°C (RUTALA, WEBER, 2008).

Suspensões de *M. avium*, *M. intracellulare* e *M. gordonae* são muito resistentes a inativação por solução a 2% (alcalina) de glutaraldeído, estimando-se um tempo para completa inativação de aproximadamente 60 minutos, enquanto que *M. tuberculosis* virulenta, estima-se um tempo para completa inativação de 25 minutos. A taxa de mortalidade é diretamente proporcional a temperatura. A U.S. Food and Drug Administration (FDA) indica que na esterilização química com solução de 2,5% de glutaraldeído o aumento da temperatura para 35°C permite reduzir o

tempo para 5 minutos para alcançar um alto nível de desinfecção. Outro estudo empregou membranas de filtração para medir a atividade micobactericida de glutaraldeído alcalino a 2% até completa inativação, consumiu um tempo de 20 minutos a 20° quando o teste foi realizado com inoculum de 10^6 microrganismos viáveis *M. tuberculosis* por membrana, mas este uso foi limitado somente para endoscópio automatizado com um filamento aquecedor (RUTALA, WEBER, 2008).

Vários pesquisadores têm demonstrado que soluções de glutaraldeído inativam de 2,4 a 5 ciclos de log10 de *M. tuberculosis* em 10 minutos, incluindo a cepa multidroga-resistente *M. tuberculosis* obtendo a inativação de 4 a 6 ciclos log10 de *M. tuberculosis* em 20 minutos. Os dados mostram que 20 minutos é tempo mínimo de contato a temperatura ambiente indicado para utilizar soluções com concentrações maiores que 2% de glutaraldeído (BEST, SATTAR, SPRINGTHORPE, KENNEDY, 1990; BEST, KENNEDY, COATES, 1990; BEST, SPRINGTHORPE, SATTAR, 1994; COLLINS, 1986, 1986a, 1987; ASCENZI, EZZELL, WENDT, 1987).

Para os chamados vírus lentos, e prions ainda não foi identificada atividade germicida quando expostos aos aldeídos (DORMONT, 1996; CIH, 2009b)

O glutaraldeído é considerado um desinfetante de alto nível e esterilizante de artigos críticos e semicríticos termossensíveis (artigos que não podem ser submetidos a métodos físicos de esterilização, como material cirúrgico, endoscópios de fibra ótica, artigos metálicos e equipamentos de anestesia e aspiração). Nos laboratórios, também é indicado para recipientes de descarte de material, apesar de não ser uma prática brasileira, devido ao custo do produto. Não é indicado para desinfecção de superfícies de maneira rotineira, somente em situações especiais. Apesar do custo elevado a característica positiva mais evidente é o amplo espectro de ação que permite a utilização segura para os pacientes (PENNA, 2005, 2006, 2009).

Soluções ativadas de glutaraldeído a 2% são consideradas esterilizantes químicos por uma exposição mínima de 8 a 10 horas (PENNA, 2005, 2006, 2009; CIH, 2009b; RUTALA, 1990; GRAZIANO, 2000), assegurando a destruição de esporos bacterianos, a referência PEZZI (2006) indica

que o processo esterilizante deve ser realizado de 10 a 12 horas.

A referência ANVISA (2007) indica a imersão completa na solução diluída por 30 minutos é suficiente para a desinfecção rápida de instrumentos submetidos à limpeza prévia. A solução requer no mínimo 20 minutos de exposição para efetivar o alto nível de desinfecção. Período superior a 2 horas pode ser necessário para alguns instrumentais, como broncoscópios com possível contaminação por micobactérias. A esterilização de instrumentos limpos, imersão em solução ativada deve ocorrer por período superior a 8 horas; enxaguar com água estéril ou álcool após a esterilização.

O tempo para desinfecção de alto nível é preconizado pelo fabricante, sendo indicados de 20 a 30 minutos (PEZZI, 2006). Todas as aplicações exigem limpeza criteriosa dos artigos antes da imersão em soluções de glutaraldeído e posterior cuidadoso enxágüe com água esterilizada, para evitar recontaminação (PENNA, 2005, 2006, 2009).

A concentração mínima para o glutaraldeído é de 2%, sendo o controle da efetividade da solução de fundamental importância e é realizado por meio de fita de indicação de medida de concentração mínima eficaz (MEC), o que deve ser de no mínimo 1,5%. Existem no mercado nacional dois tipos fitas para teste, uma medindo a concentração de 1,5% e outra medindo a concentração de 2% de glutaraldeído (PEZZI, 2006, CIH, 2009b; POSSARI, 2007).

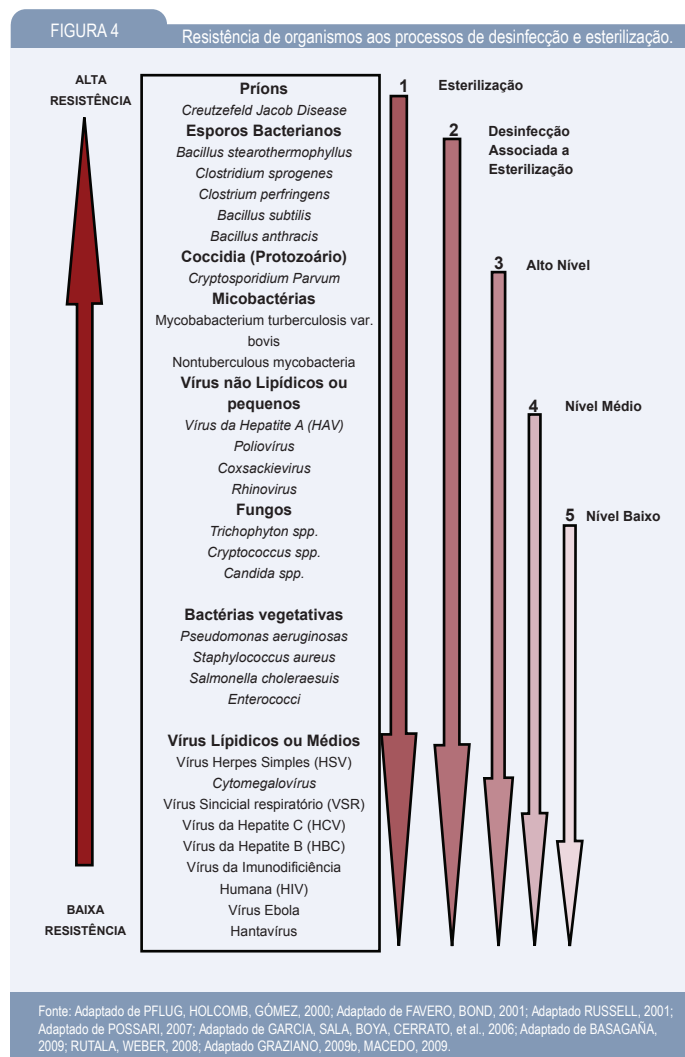
A pesquisa apresentada por LORENA, PITOMBO, SILVA, LUPI, et al. (2008) avaliou a ação micobactericida do GA a 2% de diferentes marcas comerciais sobre 5 isolados clínicos de *Mycobacterium massiliense*, principal agente etiológico do surto no estado do RJ, em tempos de exposição variáveis. A pesquisa chega à **conclusão** de que os resultados sugerem que a utilização de GA glutaraldeído a 2% na desinfecção/esterilização do instrumental cirúrgico consiste em uma prática ineficaz à prevenção de infecções do sítio cirúrgico relacionadas à MCR [LORENA, PITOMBO, SILVA, LUPI, et al. (2008) apud SOMBERG, 2009].

QUADRO 1 - Classificação do nível de desinfecção relacionada às substâncias químicas.

Classificação	Produtos químicos
Desinfecção de baixo nível	- Álcool etílico e isopropílico - Compostos clorados (100 ppm CRL) (1:500 diluição) - Fenólicos; - Iodóforos*; - Quaternário de amônia Obs.: Tempo de exposição > 1 min ou = 10 minutos. Tempo de contato e diluição de acordo com fabricante
Desinfecção de médio nível	- Álcool etílico e isopropílico (70 a 90%) - Compostos clorados (100 ppm de CRL). - Fenólicos. - Formaldeído (8% concentração de formalina, tempo de 10 min) - Iodóforos* - Pasteurização 75° C/30 minutos * Obs.: depende da concentração e/ou período de exposição
Desinfecção de alto nível:	- Glutaraldeído $\geq 2,0\%$ - Glutaraldeído (1,21%) e Fenol/fenato (1,93%) (RUTALA, 2005) - Solução de Peróxido de Hidrogênio (PH) (7,5%). - Compostos clorados (1000 ppm de CRL) // (650-675 ppm). - Ácido peracético (AP) - PH (7,5%) and AP (0,23%); - PH (1,0 %) and AP (0,08%) - Orthophtalaldeído (0,55% - 12 min) -Água super oxidada Obs: tempo de exposição: $\geq 12 - 30 \text{ min}$ // $\geq 20 \text{ minutos}$
Desinfecção Química associada à esterilização	- Glutaraldeído (> 2,4% com 3h de contato) ($\geq 2,0\%$) - Glutaraldeído 0,95% com fenol/fenato 1,64% (RUTALA, WEBER (2004) apud PINHEIRO, 2008) - Glutaraldeído (1,21%) e Fenol/fenato (1,93%) (RUTALA, 2005) - Formaldeído a 4% solução aquosa (2 h de contato) - Peróxido de Hidrogênio (PH) (7,5%) - Ácido Peracético (AP) (0,2%) - PH (7,5%) and AP (0,23%); - PH (1,0 %) and AP (0,08%) Obs.: tempo de exposição definido pelo fabricante do produto
Esterilização Método Químico	- Glutaraldeído ; - Formaldeído; - Ácido peracético
Método Físico-químico	- Óxido de etileno (ETO); - Gás plasma de peróxido de hidrogênio; - Plasma de gases (vapor de ácido peracético e peróxido de hidrogênio; oxigênio, hidrogênio e gás argônio); - Vapor de Formaldeído

Fonte: RUTALA, WEBER, 2008; RUTALA, 2005; RUTALA, WEBER (2004) apud PINHEIRO, 2008; Adaptado CIH, 2009 e 2009a; MACEDO, 2009.

Apenas como informação a Figura 4 apresenta a resistência de organismos aos processos de desinfecção, cabe ressaltar que existem variações nesta suscetibilidade dependendo do germicida, tempo de contato, matéria orgânica, pH, etc... É importante ressaltar que existe autor que considera que **Coccidia (Protozoário)** (Ex.: *Cryptosporidium Parvum*) tem mais resistência a desinfecção que **Esporos Bacterianos** (Ex.: *Bacillus stearothermophilus*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus anthracis*) (McDONNELL, RUSSEL, 1999).



Como resumo das vantagens do uso do glutaraldeído podemos citar (PEZZI, 2006; GRAZIANO, 2009b):

- Excelente ação microbicida;
- Mantém a atividade mesmo em presença de matéria orgânica;
- Ação não-corrosiva das formulações comercializadas;
- Não altera equipamentos de borracha ou plástico;
- Não danifica lentes de instrumentais ópticos – compatível com ligas metálicas;
- À temperatura ambiente mantém sua estabilidade;

- Não é contaminado por microorganismos;
- Recursos para controle da concentração e pH que assegura o reuso;
- Mais barato em relação a outros agentes.

Como desvantagens do glutaraldeído podemos citar (PEZZI, 2006; GRAZIANO, 2009b):

- O risco de expor pessoas com dermatoses, doenças respiratórias crônicas ou afecções alérgicas à solução de glutaraldeído;
- Sempre ter que utilizar EPI's ao manipular glutaraldeído;
- Em caso de reação cutânea ou ocular, de inalação ou ingestão tem que acionar médico do trabalho;
- O teste com indicadores da concentração química deve ser realizado a cada uso da solução [SOBECC (2005) apud PEZZI, 2006].
- Resistência intrínseca ao *Mycobacterium massilienses* BRA 100.
- Fixa sujidade residual.
- Fixa proteína e favorece a criação de biofilmes (REY, KRUSSE, NEUMANN, 2003)
- Enxágue difícil.
- Processo manual.
- Os artigos processados em solução não podem ser armazenados, mesmo em recipiente estéril, pois correm o risco de recontaminação, devem ser utilizados imediatamente [SOBECC (2000) apud PEZZI, 2006].
- A toxicidade - a exposição ao vapor de glutaraldeído pode ocorrer durante o processamento dos artigos. O limite máximo de glutaraldeído no ar é de 0,04 ppm. Nesta concentração pode ocorrer irritação dos olhos, do nariz ou da garganta, sintomas que poderão ser minimizados com ambiente adequadamente ventilado e como já citado é necessário a utilização de EPIs; é considerado “produto não carcinogênico humano” (IARC- International Agency of Research on Cancer). Sendo a sensibilidade em estudos com animais e seres humanos, evidência de hiper-sensibilidade ao contato a longo prazo em 68% dos animais testados;
- Descarte - aproximadamente 90% dos estabelecimentos de saúde descartam a solução em rede de esgoto sanitário, sem preparo prévio; antes de serem descartadas as soluções de glutaraldeído devem ser diluídas e depois devem ser neutralizadas por solução de sulfito de sódio 0,1% (p/v) (RUTALA, WEBER, 2008; SANTOS, 2008; GRAZIANO, 2009).

- Exposição ao paciente do procedimento cirúrgico por falhas na ação germicida por erros de ativação e concentração do produto, risco de uma colite química por resíduos quando há enxágue insuficiente, keratopatias e descompensação corneana.

III- As micobactérias de crescimento rápido – MCR

O gênero *Mycobacterium* é assim caracterizado: são bacilos aeróbicos, imóveis, não esporulados e não encapsulados. Estas bactérias possuem elevado teor de lipídios, sobretudo na parede celular, o que altera a permeabilidade destes microrganismos à água, a soluções corantes utilizados em laboratório e a agentes desinfetantes [RANGEL (2004) apud FONTANA, 2008]. Há muito tempo estes microrganismos, designados como micobactérias ambientais, são também conhecidas como micobactérias “atípicas” ou “micobactérias não tuberculosas” (MNT); são distintas dos agentes etiológicos responsáveis pela tuberculose e pela lepra [ARNES, ROJO, MORETTO (2004) apud FONTANA, 2008].

O gênero *Mycobacterium* é composto por espécies estritamente patogênicas como os membros do complexo *M. tuberculosis* e *M. leprae*, e demais espécies de patogenicidade variável conhecidas coletivamente como micobactérias não tuberculosas (MNT). A classificação taxonômica das MNT pode ser realizada através de técnicas fenotípicas, que oferecem a distinção de poucas espécies, e por técnicas focadas em características genotípicas, que apresentam elevado poder discriminativo. Recentemente, foram descritos *M. bolletii* e *M. massiliense*, que apresentam 100% de similaridade nas seqüências do gene do DNA r 16S com *M. abscessus*, sendo necessária a avaliação de outros alvos como os genes *hsp65* e *rpoB* para a distinção dessas espécies, *M. abscessus*, *M. massiliense* e *M. bolletii* são espécies estreitamente relacionadas, sendo melhor diferenciadas pelo sequenciamento de regiões genômicas variáveis como os genes *hsp65* e *rpoB*. Como poucos laboratórios dispõem dessa tecnologia, as infecções causadas por essas espécies podem ser atribuídas incorretamente ao *M. abscessus*. (COSTA, LOPES, LIMA, CONCEIÇÃO, LIMA, 2008).

Anterior ao primeiro surto no Brasil, o surgimento da micobactéria não pode ser datado com precisão. Assim explica Rafael Silva Duarte, professor e chefe do laboratório de micobactérias

do Instituto de Microbiologia Prof. Paulo Goés da Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde estão sendo realizadas extensas pesquisas sobre a *Mycobacterium massiliense*. Afirmo que é uma espécie nova, descrita apenas em 2004, que provavelmente já existia anteriormente sem ter sido bem caracterizada. Em 2003, por exemplo, houve uma infecção relacionada à bactéria, o que quer dizer que antes mesmo dela ser publicada com tal nome, já fora detectada. A *Mycobacterium massiliense*, bactéria da mesma família das causadoras de doenças como lepra e tuberculose (INOVA BRASIL, 2008).

Os pesquisadores Runyon e Timpe, classificaram as micobactérias atípicas em 4 grupos: As fotocromogênicas são capazes de produzirem pigmento amarelo ou laranja, em culturas expostas à luz e são micobactérias de crescimento lento, tais como o *Mycobacterium kansasii*, causador, por exemplo, de lesões pulmonares discretas no homem; as escotocromogênicas, semelhantes às anteriores são capazes de produzir pigmento amarelo ou laranja mesmo na obscuridade e são produtoras de adenite cervical nas crianças, por exemplo; a *Mycobacterium marianum* está compreendida neste grupo; as acromogênicas são de crescimento lento, tais como a *Mycobacterium avium* e são agentes freqüentes de doença pulmonar cavitária; as acromogênicas ou fotocromogênicas são de crescimento rápido e são geralmente saprófitas, porém podem produzir lesões na pele e em linfonodos, tais como o *Mycobacterium fortuitum* (BIER, 1876, FONTANA, 2008).

Vale salientar que as micobactérias de crescimento rápido anteriormente classificadas como complexo *Mycobacterium fortuitum* foram recentemente designadas *M. fortuitum*, *M. peregrinum*, *M. chelonae* e *M. abscessus*. A identificação dessas micobactérias é importante para estabelecer a terapêutica adequada, visto que possuem diferentes padrões de resistência às drogas. A literatura refere que essas micobactérias são ambientais, mas patógenas. Comumente, encontram-se no solo, lagos e água tratada, sendo possível infectar artigos médicos e causar doenças pulmonares, infecções de ferida cirúrgica, doenças de pele e de tecidos. No Brasil, há relato de casos de infecção após cirurgias e referências sobre o risco crescente de infecções por essas espécies de micobactérias, em pacientes submetidos a procedimentos médicos invasivos (BLANCO, INUMARU, MARTINS, GIAMPAGLIA, UEKI, et al., 2002; FONTANA, 2008).

Num estudo em 302 amostras de águas naturais de origem diversa, de várias regiões do estado de São Paulo, demonstrou a ocorrência de micobactérias, a maior frequência de positividade deu-se nas águas dos aquários (88,6%), seguidas pelas amostras de águas de poços rasos (33,3%), de lagos e rios (29,4%), de piscinas (28,2%) de tanque de piscicultura (16,6%), de minas (12,5%) e de águas de torneira (4,2%). Não foram encontradas micobactérias em águas de poços artesianos. Verificou-se que a maioria das águas examinadas estavam contaminadas por micobactérias potencialmente patogênicas ou saprofíticas. Das cepas isoladas, 63,3% eram micobactérias de crescimento rápido e as demais de crescimento lento (LEITE, FERRACINI JÚNIOR, FALCÃO, DAVID, FRÉBAULT, 1989; FONTANA, 2008).

Outro estudo demonstrou crescimento de micobactérias atípicas em águas. Estas foram isoladas em 27% das 128 amostras de água coletadas a partir de torneiras (26,9%), bebedouros (17,6%), piscinas (16,6%), reservatórios (28,5%), mananciais (21,4%), águas de contato animal (58,5%), lagoas salgadas (27,2%) e mar (17,6%) [NASCIMENTO (1991) apud FONTANA, 2008]. Em estudo realizado em Córdoba, com o objetivo de demonstrar a existência de micobactérias em solos da cidade de La Pampa, das 120 amostras, 20 apresentaram crescimento de bacilo álcool-resistente, em especial nas regiões de parques e em solos habitados por animais. A cidade foi dividida em nove regiões e as amostras foram selecionadas em lugares de fácil acesso e solos orgânicos, numa área quadrada de 10 cm de lado por 1 de profundidade (BALLARINO, ESEVERRI, SALAS, GIAYETTO, et al., 2002; FONTANA, 2008).

V- Conclusão

Com as informações apresentadas se confirma de modo claro que micobactérias possuem diferentes padrões de resistência aos sanificantes/biocidas e que testes realizados com estirpes de laboratório não conseguem indicar a concentração que garanta a destruição dos microrganismos no processo esterilização química por imersão. É necessário que se crie um número que possa representar a resistência do organismo que se deseja eliminar, como já existe para desinfecção de água, o “Ct”, que é produto entre a concentração do sanificante (mg/L) vezes o tempo (minutos) para eliminação do organismo (MACEDO, 2007). Por exemplo, o CDC (Centers for Disease Control and Prevention), em Atlanta/USA, para o uso de derivados clorados em pH de 7,5 o oocisto de

Cryptosporidium tem um Ct maior que **15300**, já *E. coli* O157:H7 o Ct é maior que **1**, para o vírus da Hepatite A o Ct é maior que **16** (CDC, 2008). Logo, os números criados para representar a resistência dos organismos de interesse da área de saúde se tornariam uma referência para que os procedimentos de higienização (retirada de resíduos e desinfecção) possam garantir a segurança dos pacientes nos procedimentos cirúrgicos ou não, realizados nos EAS.

VI-Bibliografia

ANVISA. **Glutaraldeído em estabelecimentos de assistência à saúde - Fundamentos para a utilização**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº 04/07. 14p., 2007.

ANVISA. **Micobactérias**. NOTA TÉCNICA. Brasília: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4p., 08 de agosto de 2008.

ARNES, A. I.; ROJO, S.; MORETTO, H. Prevalencia de micobacteriosis y de tuberculosis en pacientes de un hospital de referencia de la provincia de Córdoba. **Revista Argentina de Microbiología**, v.36, n.4, pp.170-173, 2004.

ASCENZI, J. M.; EZZELL, R. J.; WENDT, T. M. A more accurate method for measurement of tuberculocidal activity of disinfectants. **Applied and Environmental Microbiology**. v.53, pp.2189-292, 1987

BALLARINO, G. J.; ESEVERRI, M. V.; SALAS, A. V.; GIAYETTO, V. O., et al. Aislamiento de micobacterias medioambientales en suelos de la ciudad de Córdoba/Argentina. **Revista de la Facultad de Ciencias Médicas**, v.59, n.1, pp.39-44, 2002.

BASAGAÑA, M. R. Higiene, asepsia, desinfecção, esterilización. Disponível em: <<http://www.enfermeria21.com/Generalitats/ficheros/verFichero.php?NzAwNTIwMDk%3D>>. Acesso em 25 de fevereiro de 2009.

BEST, M.; SATTAR, S. A.; SPRINGTHORPE, V. S.; KENNEDY, M. E. Efficacies of selected disinfectants against Mycobacterium tuberculosis. **Journal of Clinical Microbiology**. v.28, pp.2234-2239, 1990.

BEST, M.; KENNEDY, M. E.; COATES, F. Efficacy of a variety of disinfectants against Listeria spp. **Applied Environmental Microbiology**. v.56, pp.377-380. 1990.

- BEST, M.; SPRINGTHORPE, V. S.; SATTAR, S. A. Feasibility of a combined carrier test for disinfectants: studies with a mixture of five types of microorganisms. **American Journal of Infection Control**. v.22, pp.152-162. 1994
- BIER, O. **Bacteriologia e Imunologia em suas aplicações na Medicina e Higiene**. 17^a. Ed. São Paulo (SP): Melhoramentos; 1056 Páginas, 1976.
- BLANCO, R. M.; INUMARU, V. T. G.; MARTINS, M. C.; GIAMPAGLIA, C. M. S.; UEKI, S. Y. M.; et al. Estratégias para a identificação de espécies do complexo *Mycobacterium fortuitum*. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.61, n.2, pp- 91-96, 2002.
- BOUCHER, R. M. **Potentiated acid 1,5 pentanedial solution- a new chemical sterilizing and disinfecting agent**. *American Journal of Hospital Pharmacy*. v.31, pp.546-557, 1974.
- BRASIL. Resolução RDC nº 8 da ANVISA, de 27 de fevereiro de 2009. Dispõe sobre as medidas para redução da ocorrência de infecções por Micobactérias de Crescimento Rápido - MCR em serviços de saúde. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, de 02 de março de 2009. Seção 1.
- CDC. **Fecal Accident Response Recommendations for Pool Staff**. Disponível em: <http://www.cdc.gov/healthyswimming/pdf/Fecal_Incident_Response_Recommendations_for_Pool_Staff.pdf>. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Acesso em 23 de setembro de 2008.
- CIH. **Tratamento de Materiais**. Disponível em: <<http://www.cih.com.br/tratmat.htm>>. Acesso em 25 de abril de 2009.
- CIH. **Esterilização**. Disponível em: <<http://www.cih.com.br/esterilizacao.htm>>. Acesso em 25 de abril de 2009a.
- CIH. **Desinfecção**. Disponível em: <<http://www.cih.com.br>>. Acesso em 25 de abril de 2009b.
- CHEUNG, R. J.; ORTIZ, D.; DIMARINO, A.J. Jr. GI endoscopic reprocessing practices in the United States. **Gastrointestinal Endoscopy**. v.50, pp.362-368, 1999.
- COLLINS, F. M. Bactericidal activity of alkaline glutaraldehyde solution against a number of atypical mycobacterial species. **Journal of Applied Bacteriology**. v.61, pp.247-251, 1986.
- COLLINS, F. M. Use of membrane filters for measurement of mycobactericidal activity of alkaline glutaraldehyde solution. **Applied and Environmental Microbiology**. v.53, pp.737-739, 1987.
- COLLINS, F. M. Kinetics of the tuberculocidal response by alkaline glutaraldehyde in solution and on an inert surface. **Journal of Applied Bacteriology**. v.61, pp.87-93. 1986a.
- COSTA, A. R. F.; LOPES, M. L.; LIMA, E. J. C.; CONCEIÇÃO, E. C.; LIMA, K. V. B. Infecções pulmonares associadas ao *Mycobacterium massiliense*, *M. bolletii* e *M. abscessus*. IN: Congresso Brasileiro de Genética, 54^o. Salvador, 16 a 19 de setembro de 2008.
- DORMONT, D. How to limit the spread of Creutzfeldt-Jacob Disease. **Journal Infection Control and Hospital Epidemiology**. v.17, pp.521-528, 1996.
- ESTADÃO. **Epidemia de bactéria já fez 76 vítimas neste ano**. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,epidemia-de-bacteria-ja-fez-76-vitimas-neste-ano,197708,0.htm>> Acesso em: 29 de junho de 2008.
- FAVERO, M. S.; BOND, W. W. Chemical Disinfection of Medical and Surgical Materials. IN: BLOCK, S. S., organizadores. **Disinfection Sterilization and Preservation**. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, chap.43, pp.881-917, 2001.
- FONTANA, R. T. As Micobactérias de Crescimento Rápido e a infecção hospitalar: um problema de saúde pública. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.61, n.3, pp.371-376, maio-junho 2008.
- GARCIA, A. D.; SALA, N. F.; BOYA, P. C.; CERRATO, S. G., et al. **Antisèptics i desinfectants (Recomanacions per a La prevenció de la infecció als centres sanitaris)**. 2a edició rev. Barcelona: Direcció General de Salut Pública, 159p., 2006.
- GRAZIANO, K. U.; SILVA, A.; BIANCHI, E. R. F. **Limpeza, desinfecção e esterilização de artigos e anti-sepsia**. In: FERNANDES, A. T.: Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde. São Paulo: Atheneu; Cap. 11, pp.266-308, 2000.

GRAZIANO, K. U. **Como reprocessar material visando custo e qualidade.** Disponível em: <www.santaisabel.com.br/upl/File/palestras/kazuko.pdf>. Acesso em 25 de janeiro de 2009.

GRAZIANO, K. U. **Situação atual de métodos de limpeza, desinfecção e esterilização de materiais após o surto de micobactérias.** Disponível em: <http://www.ceen.com.br/conteudo/downloads/162_44.pdf>. Acesso em 07 de julho de 2009b.

INOVA BRASIL. **ANVISA registra 2025 casos de micobacteriose - contaminação por *Mycobacterium massiliense*.** Disponível em: <<http://inovabrasil.blogspot.com/2008/08/2025-casos-de-micobacteriose.html>>. Acesso em 15 de agosto de 2008.

LEITE, F. **Anvisa deve vetar produto contra micobactéria - Glutaraldeído não poderia ser usado para limpar materiais em laparoscopia, dizem técnicos.** Disponível em: <http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20081211/not_imp292005,0.php>. Acesso em 11 de dezembro de 2008.

LEITE, C. Q. F.; FERRACINI JÚNIOR R.; FALCÃO, D.P.; DAVID, H.; FRÉBAULT, V. L. Prevalência e distribuição de micobactérias nas águas de algumas regiões do Estado de São Paulo – Brasil. **Revista de Microbiologia.** v. 20, n.4, pp.432-441, 1989.

LORENA, N. S. O.; PITOMBO, M. B.; SILVA, M. G.; LUPI, O., et al. Tolerância/ não susceptibilidade de amostras clínicas de *Mycobacterium massiliense* isoladas de infecções de sítio cirúrgico após videolaparoscopia em solução de glutaraldeído a 2%. IN: Anais do III Encontro Nacional de Tuberculose. Salvador – BA, de 18 a 21 junho de 2008. **O Jornal Brasileiro de Pneumologia.**, v.34, Suplemento 1R., 2008.

MACEDO, J. A. B. **Desinfecção & Esterilização Química.** CRQ-MG: Belo Horizonte. 730p., 2009.

McDONNELL, G.; RUSSEL, A. D. Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance. **Clinical Microbiology Reviews.** v.12, n.1, pp. 147–179, Jan. 1999.

MARCHEZI, F. **ANVISA quer limitar número de cirurgias com câmeras.** Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,anvisa-quer-limitar-numero-de-cirurgias-com-cameras,222251,0.htm>>. Acesso em 12 de agosto de 2008.

MINER, N. A.; ROSS, C. Clinical evaluation of ColdSpor, a glutaraldehyde-phenolic disinfectant. **Journal of the American Association for Respiratory Care.** v.36, pp.104-109, 1991.

PENNA, T. C. V. **Desinfecção e esterilização.** São Paulo: Editora Atheneu. 356p. 2006.

PENNA, T. C. V. **Métodos de Desinfecção e Esterilização.** IN: **Biossegurança Aplicada a Laboratórios e Serviços de Saúde.** 2 Ed. Cap. 8. São Paulo: Editora Atheneu, p.133-165, 2005.

PENNA, T. C. V. **Desinfecção e Esterilização Química.** Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP_Professores/Penna/Livro/Desinfeccao_e_Esterilizacao_Quimica_Capitulo08.pdf>. Acesso em 27 de janeiro de 2009.

PEZZI, M. C. S. Reprocessamento de Artigos de Serviço de Saúde – glutaraldeído a 2%. IN: I SIMPOSIO FLUMINENSE DE CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR. Rio de Janeiro, de 10 a 12 de agosto de 2006.

PFLUG, I. J.; HOLCOMB, R. G.; GÓMEZ, M. Principles of the Thermal Destruction of Microorganisms. IN: BLOCK, S. S., organizadores. **Disinfection Sterilization and Preservation.** 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, chap.6, pp.79-129, 2000.

PINHEIRO, S. **Esterilização versus desinfecção de equipamentos críticos.** Disponível em: <<http://www.minasinfecto.com.br>>. Acesso em 20 de abril de 2008.

POSSARI, J. F. **Centro de Material e Esterilização – Planejamento e Gestão.** São Paulo: Editora Érica Ltda. 166p., 2007.

REY, J. F.; KRUSSE, A.; NEUMANN, C. **Technical Note.** Cleaning and Disinfection - ESGE. (European Society of Gastrointestinal Endoscopy) ESGENA (European Society of Gastrointestinal Endoscopy Nurses and Associates). **Endoscopy.** v.35, pp.869-877, 2003.

RUTALA, W. A. **Disinfection and Sterilization:**

New HICPAC Guidelines - 2005. Disponível em: <<http://www.unc.edu/depts/spice/dis/APIC-disinfection-sterilization2005.pdf>>. Acesso em 22 de dezembro 2005.

RUTALA, W. A.; WEBER, D. J. **Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities.** Chapel Hill/North Carolina: The Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC)/ University of North Carolina School of Medicine. 158p., 2008.

RUSSELL, A. D. **Principles of antimicrobial activity and resistance.** In: Block, S. S., Ed. Disinfection, Sterilization, and preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp.31-55. 2001

SANTOS, M. E. B. G. Processamento de artigos - tecnologia e qualidade na limpeza, desinfecção, esterilização e validação de processos. **IN: XII Encontro de Profissionais de Prevenção e Controle de Infecção Hospitalar.** Rio de Janeiro, 05 e 06 de agosto de 2008.

SCOTT, E. M.; GORMAN, S. P. **Glutaraldehyde.** In: BLOCK, S. S., Ed. Disinfection, Sterilization, and Preservation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp.361-381, 2001.

SCOTT, E. M.; GORMAN, S. P. **Glutaraldehyde.** In: BLOCK, S. S., Ed. Disinfection, Sterilization, and Preservation. Philadelphia: Lea & Febiger, pp.596-616, 1991.

SOMBERG, M. D. Micobactérias de crescimento rápido e processamento químico de artigos: Erro de processo ou doença emergente? O caso do Rio de Janeiro. **IN: I Seminário de Prevenção e Controle de Infecção em Serviços de Saúde de Santa Catarina.** Secretaria de Estado da Saúde de SC / Sistema Único de Saúde – SUS / Coord. Estadual de Controle de Infecção em Serviços de Saúde. Florianópolis, 7 e 8 de maio de 2009.

Botulismo:

Revisão dos aspectos toxicológicos e perspectivas terapêuticas. (Parte I)

Carlos E. M. Santos

Graduando em Farmácia. Faculdade de Farmácia do Centro Universitário da Bahia. Bolsista do ProUni desde 2007. Estagiário de toxicologia da Intertox.

Resumo

As intoxicações alimentares constituem um dos significantes problemas de saúde pública, com grande incidência mesmo em países desenvolvidos. Embora dentre as mais raras, a intoxicação botulínica é das mais severas e fatais existentes, devido à grande potência da toxina, dificuldade diagnóstica e curta margem terapêutica dos antídotos usados. Com o conhecimento dos mecanismos bioquímicos da exocitose vesicular, incluindo a composição da maquinaria exocitótica SNARE (Soluble N-ethylmaleimide-sensitive factor [NSF] attachment receptor) e seu respectivo conjunto de proteínas envolvidas nas etapas exocitóticas, tornou-se possível elucidar o mecanismo de ação tóxica da toxina botulínica, e direcionar os estudos de potenciais agentes terapêuticos para o botulismo. Nesse trabalho, faremos uma revisão sobre o botulismo; abordaremos as atuais informações sobre o mecanismo da exocitose, relacionando-as aos novos dados toxicológicos da neurotoxina botulínica; na parte II, descreveremos as recentes pesquisas, avanços e perspectivas na produção de antídotos com maior margem terapêutica no contexto do botulismo.

Palavras-chave: Botulismo, *Clostridium botulinum*, exocitose e neurotoxina botulínica.

Abstract

The food poisoning is one of significant public health problems, which high incidence even in developed countries. Although rare, botulism is among the most severe and fatal poisonings existing because the great power of the toxin, diagnostic difficulty and short therapeutic margin of antidotes used. With the knowledge of the biochemical mechanisms of vesicular exocytosis, including the composition of the machinery exocytotic SNARE (Soluble N-ethylmaleimide-sensitive factor [NSF] attachment receptor) and its corresponding set of proteins involved in exocytotic steps, it became possible to elucidate the mechanism toxic action of botulinum toxin, and direct studies of potential therapeutic agents for botulism. In this work, we will review on botulism, discuss current information

about the mechanism of exocytosis by linking them to new toxicological data of botulinum neurotoxin; in the Part II, we'll describe recent research, advances and perspectives in the production of antidotes with greater therapeutic margin in the context of botulism.

Keywords: Botulism, *Clostridium botulinum*, botulinum neurotoxin and exocytosis.

Introdução

As intoxicações alimentares constituem um dos significantes problemas de saúde pública, com grande incidência mesmo em países desenvolvidos. Segundo um documento publicado pelo departamento de saúde pública de Massachusetts, nos Estados Unidos, ocorrem cerca de 76 milhões de casos por ano naquele país, por causas diversas, resultando em pelo menos 300 mil hospitalizações e 5 mil mortes (Massachusetts Department of Public Health, 2008). No Brasil, apesar da ampla problemática da subnotificação de casos, foram registrados, em 2007, 1449 casos de intoxicação por alimentos, com pelo menos 2 óbitos notificados (SINITOX, 2007). Embora dentre as mais raras, a intoxicação botulínica está entre as mais severas e fatais intoxicações existentes, devido à grande potência da toxina, à dificuldade diagnóstica e à curta margem terapêutica dos antídotos usados.

A neurotoxina botulínica (NTBo) é produzida pela bactéria gram-positiva e anaeróbica *Clostridium botulinum*, responsável pelo bloqueio neuromuscular e paralisia, decorrente da inibição de liberação de acetilcolina na fenda sináptica, estando envolvida no grupo das mais graves intoxicações por alimentos. Os mais importantes veículos da toxina são vegetais em conserva, derivados de carne e frutos do mar, associados a processamento e armazenamento inadequados. Outras formas de exposição à toxina relatadas na literatura são: infecção de feridas comuns, ou decorrentes do uso de drogas por via parenteral; iatrogênicas (uso de formulações com a toxina); e potenciais ataques terroristas.

A toxina foi inserida na prática médica em 1983, para tratar pacientes com estrabismo, sendo seu

uso expandido a outras desordens neuromusculares, com injeção local de ínfimas quantidades no músculo afetado (Timbrell, 2008). Atualmente algumas formas da toxina têm sido comercializadas, como o Botox® (neurotoxina tipo *A*) e o Myobloc® (neurotoxina tipo *B*), ambos com usos específicos aprovados pela FDA (Food and Drug Administration). O primeiro, é aprovado para o tratamento de blefaroespasma (espasmo das pálpebras), distonia cervical (espasmos musculares graves no pescoço) e hiperidrose axilar primária severa; e o segundo, aprovado para adultos com distonia cervical. O Botox® cosmético, também composto pela toxina tipo *A*, é usado no campo cosmiatria, para melhoria temporária de linhas e rugas na face, muitas vezes relacionado ao uso indiscriminado, com alto risco à saúde. A FDA recebeu várias notificações de reações adversas, relacionadas com a ação sistêmica da toxina, com efeitos como dificuldade de deglutição e dificuldade respiratória, sendo necessários tubos de alimentação e/ou ventilação mecânica como medidas de intervenção, com casos graves que resultaram em internação e/ou óbito. Esses casos graves de botulismo ocorreram após tratamento em diversas condições, com uma ampla faixa de doses, principalmente em pacientes pediátricos. Nos casos ocorridos em pacientes com idade inferior a 16 anos, para o tratamento de desordens neuromusculares, as doses variaram de 6,25-32 unidades/ Kg para o Botox®, e, de 388-625 unidades/Kg para Myobloc®; relacionando efeitos graves em doses típicas em pacientes com condições subjacentes (FDA, 2008).

Sete subtipos (*A-G*) de toxina foram descobertas, através de suas características antigênicas específicas, sendo que *A*, *B*, *E* e *F* envolvem as intoxicações humanas, e *C* e *D*, as intoxicações de importância veterinária. Existe ainda a distinção entre os subtipos *C1* e *C2*, segundo alguns autores. As neurotoxinas botulínicas são proteínas de alto peso molecular (~150 kDa), sintetizadas na forma inativa (cadeia única), e são ativadas por uma protease, para formar uma molécula de cadeia dupla, ambas ligadas através de ponte dissulfeto: uma cadeia leve (50 kDa), responsável pela ação tóxica, e uma cadeia pesada (100kDa), responsável pela translocação seletiva da cadeia leve ao citosol da célula nervosa (Zangh, 2009).

A neurotoxina botulínica está entre os mais potentes agentes tóxicos e, segundo Arnon (2001) *apud* Zangh (2009), a toxina apresenta DL50 (toxina tipo *A*) para ratos de 0,1 ng/Kg. Estimou-se

que apenas um grama da toxina cristalina, se dispersa de maneira proporcional (condição pouco provável), poderia matar cerca de um milhão de pessoas. Sabe-se bem que a toxina é termolábil, e o tratamento mínimo de 20 minutos a 79° C ou de 5 minutos a 85° C para a inativação de 1×10^5 DL50 de toxina botulínica tipos *A*, *B*, *E* e *F* para alimentos ácidos ou de baixa acidez é suficiente (Vega, 1986).

Com o conhecimento dos mecanismos bioquímicos da exocitose vesicular, incluindo a composição da maquinaria exocitótica SNARE (Soluble N-ethylmaleimide-sensitive factor [NSF] attachment receptor) e seu respectivo conjunto de proteínas envolvidas nas etapas exocitóticas, tornou-se possível elucidar o mecanismo de ação tóxica da toxina botulínica, já que, anteriormente, sabia-se apenas da consequência: a inibição da liberação de acetilcolina, sem, no entanto, conhecer-se por qual mecanismo ocorria a inibição.

Bioquímica da exocitose

Desde a sugestão de Katz e col., em 1952, quanto à existência de vesículas envolvidas na liberação de acetilcolina nas junções neuromusculares, e nesses últimos anos, com os adventos da bioquímica estrutural e funcional e da biologia molecular, tornaram-se possíveis avanços na elucidação das estruturas protéicas e suas funções na exocitose, com consequentes possibilidades de investigar melhor a liberação de neurotransmissores e os mecanismos de regulação.

A liberação de acetilcolina na junção neuromuscular é realizada através da fusão de dois componentes: o complexo protéico da membrana da vesícula e o complexo protéico da membrana do terminal sináptico. O primeiro (v-SNARE) possui uma proteína essencial, a sinaptobrevina ou VAMP 2 (Vesicle-associated Membrane Protein); e o segundo (t-SNARE), é composto pela sintaxina e a SNAP-25 (synaptosomal-associated protein of 25 kDa), cujo direcionamento à membrana da superfície celular é específico (Lin e Scheller, 2000).

Segundo outros modelos atuais de exocitose, sugere-se que outras proteínas estão envolvidas no processo, tais como a Munc 18-1, que interage com as proteínas SNARE na fusão das membranas da vesícula e do terminal; a sinaptogamina1(Ca^{2+} sensor), que é sensível ao influxo de Ca^{2+} e dispara rapidamente a exocitose; e a proteína vesicular Rab3,

que regula a liberação exocitótica através da ligação à zona ativa das proteínas RIM1 α e RIM2 α (Sudhof, 2004).

A exocitose ocorre em etapas definidas - transporte, direcionamento, travamento, ancoragem e fusão -, nas quais uma série de interações proteína-proteína regula o transporte da vesícula do citosol neuronal à fenda sináptica. Sabe-se também que o evento exocitótico acontece de forma cíclica, ocorrendo rápidas etapas de liberação, dependentes do influxo de cálcio, e ainda, etapas de reciclagem através de endocitose, disponibilizando as vesículas para nova liberação de moléculas (Site do Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 2010).

Mecanismo da ação da toxina botulínica

Conforme anteriormente descrito, as toxinas são sintetizadas na forma inativa (cadeia única), e são ativadas por uma protease, para formar uma molécula de cadeia dupla, ambas ligadas através de ponte dissulfeto. A cadeia leve (50 kDa) é responsável pela ação tóxica, e a cadeia pesada (100kDa), responsável pela translocação seletiva da cadeia leve ao citosol da célula nervosa. Para confirmar a ausência de toxicidade da cadeia pesada, Zang e col. (2009) fizeram um ensaio de liberação de glicina, estimulada com 80 mM de K⁺, usando concentrações crescentes de cadeia pesada recombinante (rHC ou *recombinant Heavy Chain*) de toxina botulínica, comparando o grau de inibição com crescentes concentrações da neurotoxina tipo A, confirmando a ausência de toxicidade na primeira e a alta toxicidade da neurotoxina tipo A. (fig. 1).

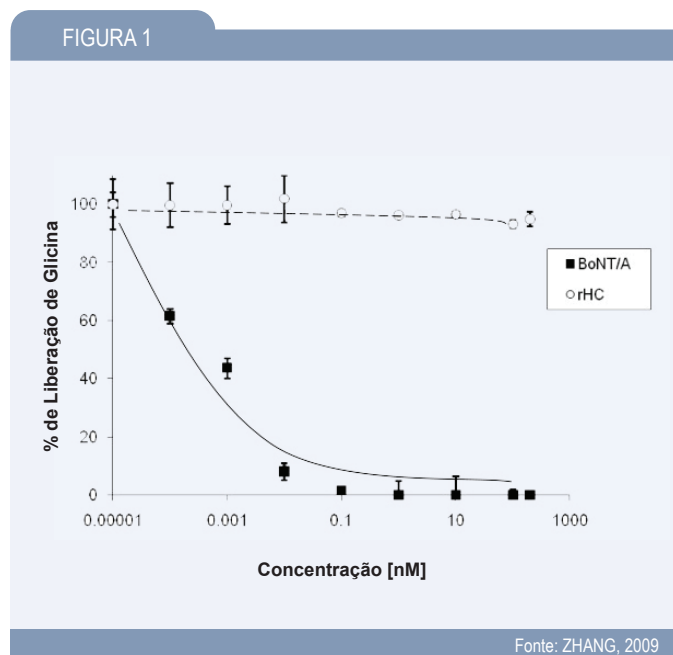


Figura 1. Curva concentração-efeito que expressa a taxa de liberação de glicina em culturas que foram

expostas a diferentes concentrações de neurotoxina-BoNT/A (■)-, ou de cadeia pesada recombinante - rHC (○)-, por 16 horas. A cadeia pesada da toxina (rHC), demonstrou ausência de atividade inibitória; enquanto, a BoNT/A (■) demonstrou potente atividade inibitória, sugerindo, portanto, ser a cadeia leve responsável pelo efeito tóxico. (Adaptado de Zhang, 2009.)

No citosol, essa cadeia leve age como uma Zn²⁺-endopeptidase contra proteínas-alvo intracelulares específicas, tanto na membrana plasmática como da vesícula sináptica, catalisando proteólise das mesmas, inibindo a liberação de neurotransmissores através da desativação da maquinaria exocitótica, assim causando o bloqueio e paralisia muscular.

Cada grupo de neurotoxina (A-G) cliva sítios específicos das proteínas do complexo SNARE, impedindo a montagem completa do complexo de proteínas envolvidas na fusão, e, conseqüentemente, o bloqueio da liberação de acetilcolina. As toxinas botulínicas tipo A, C e E clivam a SNAP-25 (25 kDa synaptosomal associated protein), sendo que o tipo C também cliva a syntaxina. As toxinas botulínicas do tipo B, D, F e G, clivam a sinaptobrevina (Arnon e Schechter, 2001).

Sumarizando, observa-se que 7 subtipos da neurotoxina possuem toxicidades distintas, conseqüentemente, diferentes escalas de duração de efeito, com ação em três alvos protéicos da maquinaria exocitótica: SNAP-25, syntaxina e sinaptobrevina. As mais graves manifestações clínicas em intoxicações humanas estão relacionadas ao tipo A da neurotoxina, devido ao tempo prolongado de ação no neurônio afetado (Thanongsaksrikul, 2010).

As históricas barreiras no tratamento da intoxicação botulínica e as atuais perspectivas terapêuticas

A terapia atual envolve medidas de suporte respiratório e administração da antitoxina de origem animal (geralmente, de origem equina) ou anticorpos recombinantes multivalentes. A grande dificuldade no tratamento atribui-se principalmente a uma variável cinética, já que após a entrada da neurotoxina na célula nervosa, a antitoxina não pode alcançá-la. Assim, com a síndrome já estabelecida, devido ao tempo de pós-exposição ou da fase diagnóstica, a janela terapêutica torna-se extremamente curta. Outro importante aspecto é a frequência com que ocorrem reações adversas no tratamento, devido à imunogenicidade do

antídoto, como no caso de doença do soro e reação anafilática fatal (Zangh, 2009; Thanongsaksrikul, 2010).

Assim, nos últimos anos, as novas abordagens na produção dos antídotos vêm sendo feitas visando-se resolver/minimizar o problema de ineficácia terapêutica, devido à incapacidade do agente de alcançar a toxina no citosol do neurônio; bem como redução da toxicidade, devido ao potencial imunogênico. Nesse contexto, as ferramentas de biotecnologia, química farmacêutica e farmacologia, têm sido empregadas no desenvolvimento de novos antídotos. Apesar do pouco interesse da indústria farmacêutica quanto à pesquisa/produção de novos antídotos, surgiram novas hipóteses e estudos com potencial de redução de toxicidade nos tratamentos existentes, bem como desenvolvimento de novos antídotos a partir do conhecimento da cinética e dos mecanismos bioquímicos de ação da neurotoxina. Esses os aspectos que procuraremos aprofundar em artigo posterior.

Referências bibliográficas:

- ARNON, S. S.; SCHECHTER, R.; INGLESBY, T.V. [et al.]. **Botulinum toxin as a health weapon**. The Journal of the American Medical Association, v.285, n.8, p. 1059-1070, 2001.
- FDA. - Food and Drug Administration. **Bad Bug Book: Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook - Clostridium botulinum**. (Acessado em 16 de março de 2010). Disponível em: <http://www.fda.gov/food/foodsafety/foodborneillness/orneillnessfoodbornepathogensnaturaltoxins/badbugbook/ucm070000.htm>
- FDA. - Food and Drug Administration. **Early Communication about an Ongoing Safety Review of Botox and Botox Cosmetic (Botulinum toxin Type A) and Myobloc (Botulinum toxin Type B)**. (Acessado em 22 de junho de 2010). Disponível em: <http://www.fda.gov/Drugs/DrugSafety/gSafetyInformationforPatientsandProviders/SafetyInformationforHealthcareProfessionals/ucm070366.htm>
- LIN, R. C.; SCHELLER, R. H.; [et. Al.] **Mechanisms of synaptic vesicle exocytosis**. Annual Review Of Cell And Developmental Biology Journal, Stanford, v.16, p.19-49, 2000.
- Massachusetts Department of Public Health. - Food Protection Program. **Food Poisoning: What It Is and How to Report It in Massachusetts**. (Acessado em março de 2010). Disponível em: http://www.mass.gov/Eeo_hhs2/docs/dph/environmental/foodsafety/foodborne_illness/report_foodborne_illness.pdf
- Site do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFGM) **Ancoragem e fusão de vesículas sinápticas**. (Acessado em 15 de março de 2010). Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br/biq/neuronet/grupob/fusao.htm>
- SUDHOF, Thomas C. The Synaptic Vesicle Cycle. **Annual Review Of Neuroscience**, Dallas, v.27, p. 509-547, 2004.
- THANONGSAKSRIKUL, J.; SRIMANOTE, P. [et. al.]. **AV H that neutralizes the zinc-metalloproteinase activity^H of botulinum neurotoxin type A**. The Journal of Biological Chemistry, V. 285, p 1-23, 2010.
- TIMBRELL, J. A. **Principles of Biochemical Toxicology**, London: U.K., 2008. p. 352-354.
- VEGA, Pedro Valle. **Toxicologia de Alimentos**. Metepec: Eco, 1986. p.45-49.
- ZHANG, Peng; RAY, Radharaman; SINGH, B. R; DAN, Li; ADLER, M.; RAY, P. **An efficient drug delivery vehicle for botulism countermeasure**. BMC Pharmacology, v.9, p. 9-12, 2009.

Desinfecção Secundária

O estado da arte do processo desinfecção em ETA's, com redução de custos operacionais e garantia da qualidade.

Jorge Antonio Barros de Macedo;

Bacharel em Química Tecnológica, Especialização em Análises de Traços e Química Ambiental, Magister / Doctor Scientiae, Consultor Técnico AD-HOC - QUIMIL – Indústria e Comércio Ltda.

E-mail: j.macedo@terra.com.br site: www.aguaseaguas.com.br / www.jorgemacedo.pro.br

Francisco Silva Oliveira

Graduando em Engenharia Química. Técnico Ambiental, Coordenador técnico. QUIMIL – Indústria e Comércio Ltda.

E-mail: francisco@quimil.com.br

I - Introdução

Desinfecção Secundária é o processo de desinfecção em que se aplica de modo concomitante duas substâncias químicas com propriedades desinfetante e/ou sanificante com a função de garantir a qualidade microbiológica da água e permitir a redução dos custos de operação da ETA (Estação de Tratamento de Água) (MACEDO, 2009).

Como a Portaria MS 518/2004 (BRASIL, 2004) não define a diferença entre desinfetante e sanitizante, tomaremos como referência a Resolução ANVISA RDC nº 14, de 28 de fevereiro de 2007 (BRASIL, 2007), que aprova o Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana harmonizado no âmbito do MERCOSUL e que define como: **i)** Desinfetante: um produto que mata todos os microrganismos patogênicos mas não necessariamente todas as formas microbianas esporuladas em objetos e superfícies inanimadas; e **ii)** Sanitizante: um agente/produto que reduz o número de bactérias a níveis seguros de acordo com as normas de saúde.

No momento o melhor exemplo de aplicação da denominada desinfecção secundária é a utilização de **cloro gás** (derivado clorado inorgânico) e **diclorisocianurato de sódio** (derivado clorado orgânico) de forma concomitante. Todos os resultados apresentados nesse artigo foram obtidos em ETA's em operação.

II - Derivados Clorados

O uso de derivados clorados, como gás cloro, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, derivados clorados orgânicos e dióxido de cloro, tem contribuído para o controle das doenças de origem hídrica (MORRIS, 1966; ODLAUG e PFLUG, 1976; DYCHDALA, 1977; KATSUYAMA e STRACHAN, 1980; WEI, COOK, KIRK, 1985; GUTHRIE, 1988;

BLATCHLEY III, 1994; ANDRADE e MACÊDO, 1996; MACEDO, 2004; MACEDO, 2009).

O processo MOGGOD (Mixed Oxidant Gases Generated On-site for Disinfection), desenvolvido a partir de 1982 pela OPAS (Organização Panamericana de Saúde) (REIFF, WITT, 1995; WITT, REIFF, 1996) além dos gases oxidantes produz cloro gás e hipoclorito de sódio, não está vinculada a chamada desinfecção secundária e não é motivo desse artigo.

O gás cloro foi descoberto em 1774, pelo químico sueco Karl Scheele, que o obteve após a reação do ácido clorídrico com o dióxido de manganês. Thomas Northmore foi o primeiro a liquefazer este gás; que foi identificado como elemento, em 1808, por Sir Humphrey Davy, sendo batizado com o nome grego “*cloros*”, que significa verde. A sua utilização como desinfetante data do ano de 1800, sendo empregado por De Morveau, na França e Cruikshank na Inglaterra [CHAMBERS, 1956; AWWA (1975) citada por NUVOLARI, TELLES, RIBEIRO, et al., 2003].

As suas propriedades bactericidas foram demonstradas em condições de laboratório pelo bacteriologista Koch, em 1881. O uso do cloro foi aprovado pela American Public Health Association (APHA), em 1886, para uso como desinfetante. A partir do início do século XIX, algumas regiões dos Estados Unidos já utilizavam esse agente químico no processo de desinfecção de águas para abastecimento público (CHAMBERS, 1956).

O uso contínuo do cloro só ocorreu a partir de 1902, na Bélgica, com o chamado refinamento da cloração, isto é, determinação das formas de cloro combinado e livre, e a cloração baseada em controles bacteriológicos (MEYER, 1994; LAUBUSCH, 1971).

Nos Estados Unidos da América, um dos primeiros usos contínuos da prática da cloração foi realizado na cidade de Jersey City, no Estado de Nova Jersey em 1908. Logo após, outras cidades grandes em todos os países começaram a usar o cloro na purificação da água. No Canadá, a primeira cidade foi Peterborough, Ontário, em 1916 (WIGLE, 1998 apud BORGES, 2003).

As indústrias de alimentos também rapidamente aderiram ao uso do cloro para melhorar a qualidade da água que utilizavam e, na sanificação de pisos, paredes e utensílios. Em 1939, quando o United States Milk Ordinance and Code recomendou o cloro como agente de sanificação de equipamentos, sua utilização já era uma prática totalmente difundida (CHAMBERS, 1956; DYCHDALA, 1977; PORETTI, 1990).

Em 1925, o professor Geraldo de Paula Souza, um expoente do saneamento básico e da saúde pública, fez aprovar em São Paulo a obrigatoriedade do uso do cloro nas águas de abastecimento. Iniciada em 1926 (CALDERON, 2000 apud BORGES, 2003).

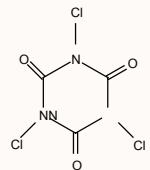
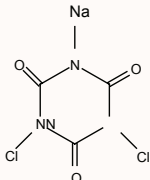
Existem dois tipos de derivados clorados: **a)** denominados de “*inorgânicos*”, cujos representantes

são, o cloro gás, o hipoclorito de sódio e o hipoclorito de cálcio; **b)** os denominados “*orgânicos*”, no Brasil representados pelo dicloroisocianurato de sódio (DCIS) e o ácido tricloroisocianúrico (ATIC) (Tabela 1).

Apesquisa realizada por MACÊDO (1997) foi a responsável pela introdução no Brasil, da terminologia “*derivados clorados orgânicos*”, atualmente, no jargão popular, usa-se “*cloro orgânico*”.

É importante ressaltar que não existe a substância química “*cloro*”, não existe a terminologia no ponto de vista químico. Não existe “*cloro*” na natureza, existem substâncias químicas que possuem o elemento químico “*cloro*” na sua estrutura química. Por exemplo: o íon cloreto (Cl^-) em solução aquosa e o cloreto de sódio, na forma de sal, também como a **halita** (NaCl), a **silvita** (KCl) e a **carnalita** ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), que são encontrados em depósitos subterrâneos, nas minas de sal. É o halogênio mais abundante na água do mar. Na crosta terrestre está presente em menor quantidade. É praticamente impossível encontrá-lo sem estar combinado com outros elementos, devido a sua alta reatividade, ou seja, não existe a substância gás cloro (Cl_2) na natureza, é um produto de reações químicas.

TABELA 1- Estruturas químicas dos principais compostos clorados utilizados no Brasil.

Compostos clorados inorgânicos	Teor (%)	Fórmulas
Hipoclorito de sódio	10-12	NaClO
Hipoclorito de cálcio	64	$\text{Ca}(\text{ClO})_2$
Gás cloro	100	Cl_2
Compostos clorados orgânicos		Fórmulas
Ácido tricloro isocianúrico	90	
Dicloroisocianurato de sódio	56 (**) 60 (*)	

** Dihidratado * Anidro

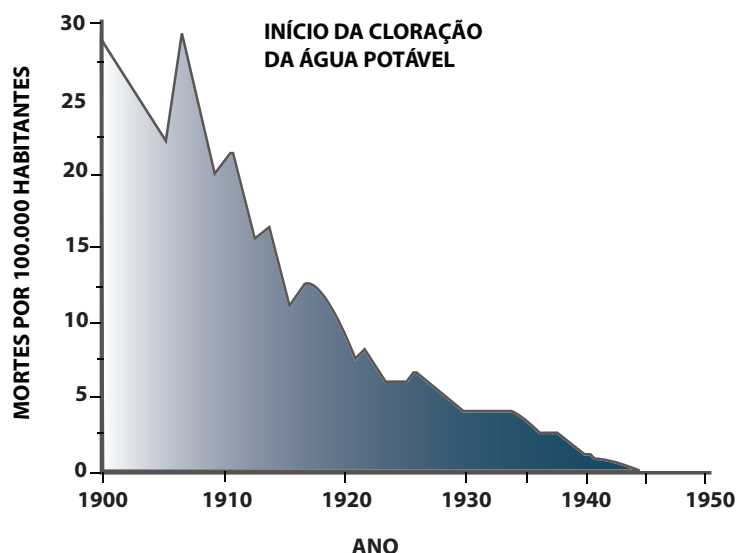
Fonte: Adaptado MAIERÁ, 1999, Adaptado ANDRADE e MACÊDO, 1996; MACEDO, 1997; MACÊDO, 2003; MACEDO 2004; MACEDO 2009.

O uso de derivados clorados foi fundamental para melhoria da qualidade de vida e do aumento da perspectiva de vida da população, o que é demonstrado pelas Figuras 1, 2 e 3. O processo de purificação da

água através da filtração e cloração foi considerado pelas revistas “*Life*” e “*Veja*”, edição especial do Milênio, como um dos 100 fatos (46º) que mudaram o mundo de 1001 até hoje, e talvez seja o avanço mais importante do milênio na área de saúde pública.

FIGURA 1

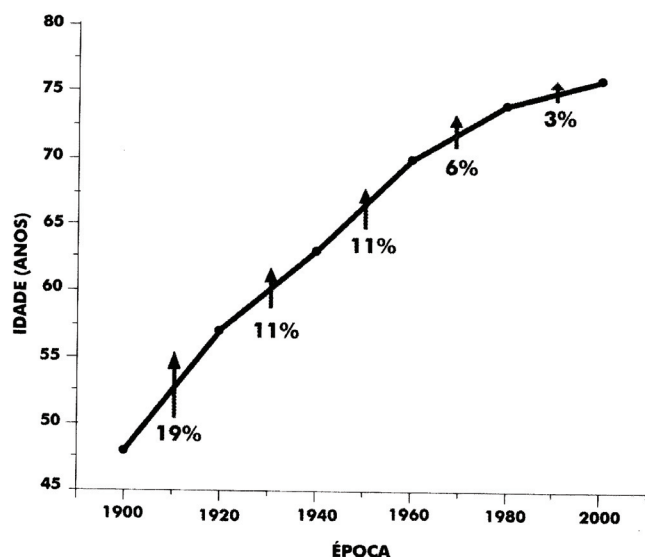
Redução do número de casos fatais de febre tifóide nos Estados Unidos de 1900 a 1950 após implantação de sistema de desinfecção pelo uso de derivados clorados.



Fonte: CHRISTMAN, 2001.; GRUBER, et al., 2001.

FIGURA 2

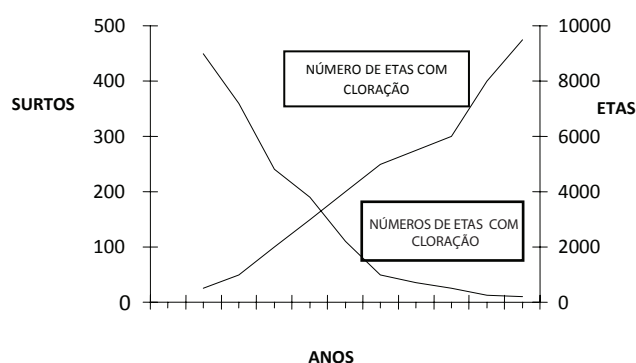
Crescimento da expectativa de vida nos USA após a utilização do processo de desinfecção de água.



Fonte: CHRISTMAN, 2001.; GRUBER, et al., 2001.

FIGURA 3

Médias anuais de surtos de doenças de veiculação hídrica, entre 1910 e 1960, relacionadas ao número de ETA's com cloração, nos Estados Unidos.



SURTOS = MÉDIAS ANUAIS DE SURTOS DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA
ETAS = NÚMERO DE ETAs COM PROCESSO DE CLORAÇÃO

Fonte: LEME, 1980.

III - Cloro Gás

O cloro gás é de difícil manuseio, exigindo para seu uso, equipamento especial e pessoal bem capacitado. É comercializado na forma líquida, em cilindros de aço, em que se encontra comprimido, e é 1,5 vezes mais denso que a água. O cloro reverte-

se à forma gasosa quando liberado em condições atmosféricas (ANDRADE e MACÊDO, 1996). Atualmente, o cloro gás é utilizado apenas em grandes estações de tratamento de água para abastecimento público.

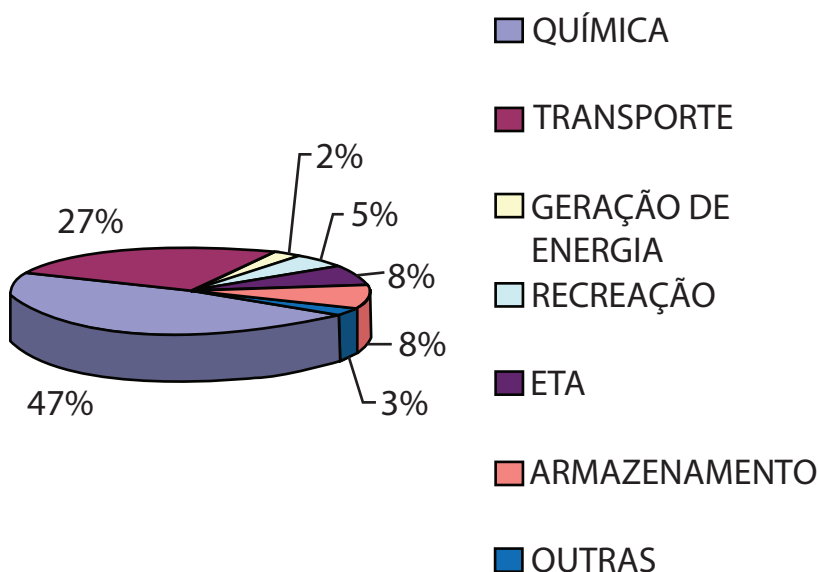
A substância cloro gás é considerada como um grande risco a vida humana a concentrações altas. O odor de cloro gás é sentido no limiar da concentração de 1 ppm e em concentrações abaixo de 60 ppm é reportado como letal em 30 minutos. O TLV (Threshold Limit Value) para o local de trabalho por 8 horas em 5 dias, correspondente a uma semana de exposição ao cloro gás é de 0,5 ppm. O STEL (Short Term Exposure Limit) aceitável por 15 minutos é de 3 ppm. O impacto no organismo humano para exposição

ao cloro gás é dependente da concentração e tempo, estudos mostram que 30 minutos de exposição em níveis acima de 250 ppm de cloro gás pode causar 50% de mortos na população exposta. A concentração considera para o IDLH (Immediate Danger to Life and Health) para o cloro gás é de 25 ppm (TATA, 2010).

A Figura 4 apresenta as percentagens dos acidentes ocorridos com o cloro gás, de acordo com a sua utilização.

FIGURA 4

Acidentes com o gás cloro e as percentagens dos acidentes ocorridos de acordo com a sua utilização.



Fonte: PAVAN, 2008.

As Tabelas 2 e 3 apresentam as concentrações de cloro gás disponibilizadas no ambiente quando m um acidente e quais as conseqüências quando da exposição a diversos níveis de concentração de cloro gás no ambiente, respectivamente.

TABELA 2 - Concentrações de cloro gás disponibilizadas no ambiente quando em um acidente com cilindro de 900 Kg.

Hipótese Acidental (cilindro de 900 Kg)	Conc. Inicial (ppm)
Ruptura catastrófica do cilindro	96.000
Vazamento da válvula angular do cilindro	96.000
Ruptura do Manifold devido à corrosão	96.000
Ruptura total do flexível do cilindro	96.000
Ruptura catastrófica do evaporador	59.000
Vazamento pelo dreno da válvula de alívio do clorador	16.400

OBS: Avaliação de risco realizada pelo software "World Bank Hazard Analysis" - WHAZAN, desenvolvido pela empresa inglesa TECHNICA INTERNATIONAL Ltd., que é recomendado e aceito pelo Banco Mundial.
Fonte: PAVAN, 2008.

TABELA 3 - Reações fisiológicas de acordo com a concentração de cloro gás no ambiente.

Reações Fisiológicas	Concentração (ppm)
Leve irritação após algumas horas de exposição	1,0
Odor perceptível	3,5
Quantidade máxima que pode ser respirada por 1 hora sem efeitos sérios	54,0
Irritação da garganta após curta exposição	15,0
Tosse	30,2
Quantidade perigosa no intervalo de 30 a 60 minutos	40,0-60,0
Quantidade fatal após algumas respirações profundas.	1000,0

Fonte: PAVAN, 2008.

TABELA 4 - Distâncias mínimas consideradas de risco para acidentes com descarga de cloro gás, com concentração de 25 ppm, em função da estação do ano e do horário.

Tipo de acidente	Estação / horário	Distância de risco
Descarga de gás cloro (25 ppm)	Inverno / dia	550 m
	Inverno/ noite	520 m
	Verão / dia	720 m
	Verão / noite	550 m

Fonte: TATA 2010.

Como complemento de informação apresentase o trabalho que envolve os custos no uso do cloro gás, a pesquisa foi realizada no sistema de abastecimento de água de Guararema é operado pela SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (MATTOS, 2004, 2004a). O uso de ácido tricloroisocianúrico na planta de tratamento de água de Guararema/SP apresentou vantagens significativas como; maior estabilização de residual de cloro nas etapas de coagulação química, floculação, sedimentação e com pequena redução nos filtros rápidos, estabilização similar na rede de distribuição de residual de cloro quando comparado com o agente de desinfecção cloro gás, interferência no pH da água bruta semelhante ao cloro gasoso possibilitando redução de consumo de produtos químicos coagulante e alcalinizante e atendimento ao padrão de Portaria 518/MS (BRASIL, 2004), menor demanda de residual de cloro com o aumento de volume de lodo gerado no processo, praticamente nenhuma perda de residual de cloro no meio ambiente reduzindo efeitos prejudiciais á saúde dos operadores e facilidade no manuseio e reposição do material sem riscos de ocorrência de vazamentos de cloro. Além das vantagens ressalta MATTOS (2004, 2004a) que os custos estimados e comparativos com logística, materiais e equipamentos no sistema de desinfecção de água potável, na ETA de Guararema/SP, com cloro gás alcançam **R\$35.022,20** enquanto o sistema com ácido tricloroisocianúrico tem custo de **R\$518,00**, para a mesma quantidade de água tratada.

IV - Dicloroisocianurato de sódio

Existem diversas pesquisas mostrando maior estabilidade dos clorados orgânicos. Para exemplificar para que se possa comparar a estabilidade de derivados clorados, de origem inorgânica e orgânica, apresentaremos os resultados de uma das pesquisas. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos, em pesquisa realizada por TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA (2002). A escolha da amostra do dia 22/05/2002 para comparação entre os produtos é em função da metodologia utilizada nessa data, que utilizou espectrofotometria, que é mais precisa e exata, sendo indicada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Waster (APHA, 1998). Pode-se avaliar pelo Quadro 5, que após 5 horas de contato o cloro gás apresentou uma perda de 72%; hipoclorito de sódio, 66%; o hipoclorito de cálcio, 59%; enquanto o dicloroisocianurato de sódio, 41% do seu princípio ativo; o que comprova a maior estabilidade do derivado clorado orgânico e seu menor poder de oxidação na presença de matéria orgânica.

Com base nos dados do Quadro 5, traçaram-se os gráficos da “Concentração de CRL” versus “Tempo” (Figura 5). Depois de plotados o dado determinou-se a reta de ajuste para cada derivado clorado. Com base nas equações dessas retas, calculou-se o tempo em que se alcança 0 (zero) ppm de CRL para cada derivado clorado. No tempo de 6,6 horas para o cloro gás; de 7 horas para o hipoclorito de sódio (HPCS); 8 horas para o hipoclorito de cálcio

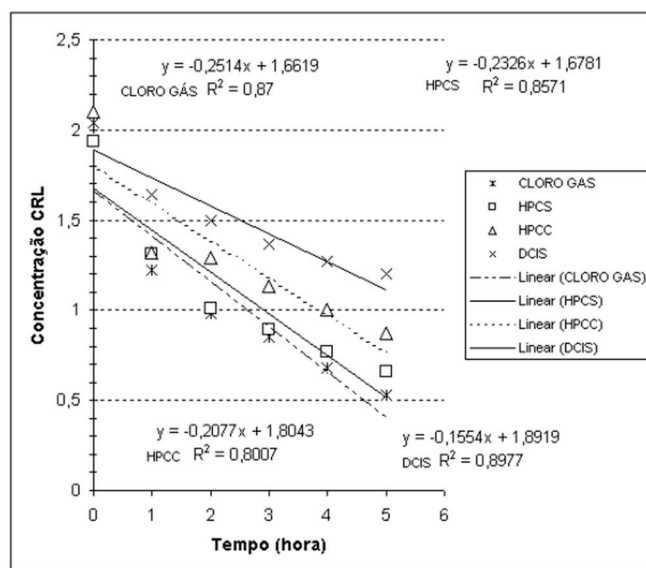
TABELA 5 - Avaliação da estabilidade de dois derivados clorados de origem inorgânica (cloro gás, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio) e de origem orgânica (dicloroisocianurato de sódio).

Desinfecção da amostra com:				
Tempo de contato	Cloro gasoso (residual de cloro – $\text{mg.L}^{-1} \text{Cl}_2$)	Hipoclorito de Sódio (residual de cloro – $\text{mg.L}^{-1} \text{Cl}_2$)	Hipoclorito de cálcio (residual de cloro – $\text{mg.L}^{-1} \text{Cl}_2$)	Dicloroisocianurato de sódio (residual de cloro – $\text{mg.L}^{-1} \text{Cl}_2$)
Imediato	1,94	1,94	2,10	2,04
Após 1 hora	1,22	1,31	1,32	1,64
Após 2 horas	0,98	1,01	1,29	1,50
Após 3 horas	0,85	0,89	1,13	1,37
Após 4 horas	0,68	0,77	1,00	1,27
Após 5 horas	0,53	0,66	0,87	1,20

Fonte: TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA, 2002.

FIGURA 5

Gráfico representativo da concentração de cloro residual livre (CRL) em função do tempo, para cloro gás, hipoclorito de sódio (HPCS), hipoclorito de cálcio (HPCC) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).



Concentração: Cloro residual livre – $\text{mg Cl}_2.\text{L}^{-1}$
Reta de ajuste:

DCIS: $Y = -0,1554X + 1,8919$ ($R^2 = 0,8977$)
HPCC: $Y = -0,2077X + 1,8043$ ($R^2 = 0,8007$)
HPSCS: $Y = -0,2326X + 1,6781$ ($R^2 = 0,8571$)
CGÁS: $Y = -0,2514X + 1,6619$ ($R^2 = 0,8700$)

Fonte: Adaptado de MACÊDO, 2004;
MACEDO, 2007.

Fonte: Adaptado de MACÊDO, 2004; MACEDO, 2007

TABELA 6 - Valor do pH da solução a 1%.

Derivado clorado	pH da solução a 1%
Hipoclorito de sódio	11,5 – 12,5
Hipoclorito de cálcio	10,5 – 11,5
Dicloroisocianurato de sódio	6,0 – 8,0 // 5,5 – 6,5 (*)
Ácido tricloroisocianúrico	2,7-2,9

Fonte: HIDROALL, 2000a; HIDROALL, 2000b; HTH, 1999; GENCO, 1998; DYCHDALA, 1991; DYCHDALA, 2001; QUIMIL, 2009; (*)QUIMIL, 2009a; QUIMIL, 2009b; (*)QUIMIL, 2009c; (*)QUIMIL, 2009d; QUIMIL, 2009e.

(HPCC) e de 12 horas para o dicloroisocianurato de sódio (DCIS), alcançou-se o menor nível de CRL. Os resultados mostram que o derivado clorado orgânico é mais estável, inclusive sua reta de ajuste possui um melhor coeficiente de correlação ($R^2 \cong 90\%$).

Atualmente, existe no mercado o dicloroisocianurato de sódio na forma de comprimido efervescente, em diversos tamanhos, ou seja, o tamanho do comprimido a ser utilizado é em função do volume da solução sanificante a ser preparada e da concentração de cloro residual livre que se deseja - o que evita erros na dosagem do teor de matéria ativa e na perda do produto pelo consumo em excesso.

Outra característica que é considerada como vantagem pelo dicloroisocianurato de sódio para seu uso é o pH da sua solução a 1%, que varia de 6,0 a 8,0; enquanto o pH do hipoclorito de sódio e/ou de cálcio varia de 11,0 a 12,5, que é cáustico, a Tabela 6 apresenta os valores do pH para soluções dos

principais derivados clorados.

Um aspecto importante a ser ressaltado envolve informações sobre a toxicidade dos cloros orgânicos, os dados apresentados nas Tabelas 7 e 8, mostram que os subprodutos da decomposição do ácido tricloroisocianúrico e do dicloroisocianurato de sódio na água, apresentam uma toxicidade menor que o próprio princípio ativo. O motivo dessa informação é porque surge no mercado, talvez por falta de conhecimento científico e de interesse comercial os discursos que consideram alta a toxicidade dos cloros orgânicos (MACÊDO, 2004).

Estudo realizado por HAMMOND, BARBEE, INOUE, et al., (1986), já relata a baixa toxicidade do Cianurato e dos seus derivados clorados e indicam o seu uso no processo de desinfecção de piscinas. Participam desse estudo a Monsanto Company, Olin Corporation, Nissan Chemical Ind. Ltd., Shikoku Chemicals Corp., ICI Américas Inc. e FMC Corporation (MACÊDO, 2004).

TABELA 7- Toxicidade oral e dérmica, LD em ratos e coelhos, para AC90-Plus e Ácido cianúrico.

Substância	Toxicidade oral –DL em ratos, mg /Kg	Toxicidade Dérmica –DL em coelhos, mg / Kg
ACL 90 – PLUS	600	7600
Ácido Cianúrico	>10000	> 7940

Fonte: ACL, 1998.

TABELA 8 - Toxidade oral aguda, DL50, para ratos, coelhos, gatos e toxicidade dérmica, DL50, para coelhos, para o cianurato de sódio.

Substância	Toxicidade oral aguda com ratos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade oral aguda com coelhos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade oral aguda com gatos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade Dérmica – DL 50 em coelhos, mg / kg
Dicloroisocianurato de sódio	1670	2000	-	5000
Cianurato de sódio	> 7500	>20000	21440	> 7940

Fonte: BAYER, sd.

A Resolução ANVISA nº 150, de 28 de maio de 1999, autoriza a inclusão da substância ácido dicloroisocianúrico e seus sais de sódio e potássio no Anexo II - item 2, como princípio ativo autorizado para uso em formulações de produtos destinados a desinfecção de água para consumo humano, da Portaria 152, de 26 de fevereiro de 1999 (BRASIL, 1999) e a Resolução ANVISA RDC nº 115, de 08 de junho de 2001, em Art. 1º permiti a extensão de uso da substância sal sódico do ácido dicloroisocianúrico na Portaria DISAD n.º 15 de 23 de agosto de 1988 como desinfetante para lactários (BRASIL, 2001).

V - Justificativas técnicas para escolha do cloro gás e dicloroisocianurato de sódio para aplicação no processo de desinfecção secundária

a) A solução de aquosa de Cl_2 tem característica ácida, em função de sua hidrólise liberar HCl, o DICS tem característica próxima a neutralidade (Tabela 6), reação entre os produtos não é exotérmica.

b) O cloro gás é um produto altamente oxidante e dicloroisocianurato de sódio é um médio oxidante

(Tabela 5, Figura 5), os dois derivados clorados estão classificados como o menos estável e o mais estável, frente à matéria orgânica.

c) A perda de residual frente à matéria orgânica apresenta curvas com R^2 próximos (Figura 5), apesar da diferença de estabilidade.

d) A FISPQ do cloro gás indica incompatibilidade com alcalinos (OLIN, 2010).

e) A formação de THM's dos dois derivados clorados em níveis considerados não significativos, é função de que as hidrólises não favorecem a formação de íons OH^- . Pois o pH comprovadamente interfere na taxa de formação de THM's. Quanto maior o pH mais fácil a formação de subprodutos, segundo estudos de ROOK (1974), como pioneiro; KIM, CHUNG, SHIN et al. (2002), verificando a formação de subprodutos da desinfecção para águas superficiais concluíram que a taxa de formação de THM foi aumentada conforme foi elevado o valor do pH da amostra; a Tese de Doutorado de MACEDO (1997) e a Dissertação de Mestrado de MARMO (2005).

Não se indica utilizar na desinfecção secundária o hipoclorito de sódio e hipoclorito de cálcio com o cloro gás, pois a características desses produtos é alcalina (Tabela 6) e sua hidrólise favorece a presença de íons hidroxilas (OH^-) e o cloro gás é incompatível com alcalinos (OLIN, 2010), pois a reação é exotérmica.

VI - Apresentação de alguns casos de aplicação da desinfecção secundária

Em dezembro de 2004, foi implantada a desinfecção secundária na ETA de Itabuna, de responsabilidade da EMASA - Companhia de Águas de Itabuna, o relatório mostra que o processo reduziu a dosagem de cloro gasoso de 6,0 mg Cl_2/L para 2,0 mg Cl_2/L , conseguindo uma redução de 66,66% da dosagem de gás cloro, e apenas foi acrescentada a dosagem de 0,5 mg Cl_2/L de dicloroisocianurato de sódio, que conseguiu manter o residual em toda rede (QUIMIL, OLIVEIRA, 2004).

No relatório de 13 de Janeiro de 2005 são apresentados os resultados obtidos na ETA de Valença de responsabilidade do SAAE - Serviço Autônomo de Água e Saneamento S.A, após a implantação da desinfecção secundária. **Antes da implantação**

o processo de desinfecção consumia 50 Kg/dia de cloro gás a um custo de R\$254,00/Kg, após a implantação o consumo de cloro gás passou para 18 Kg/dia com uso concomitante de 21 Kg/dia de dicloroisocianurato de sódio, resultando em um custo de R\$171,24/dia. A implantação da desinfecção secundária reduziu o custo de operação da ETA em 32,58% (QUIMIL, OLIVEIRA, 2005).

Em setembro de 2005, foi implantado o sistema na ETA de Juazeiro/Ba, que é de responsabilidade do SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto da cidade de Juazeiro. O relatório técnico mostra que o processo reduziu a dosagem de cloro gasoso de 1,8 mg Cl_2/L para 0,8 mg Cl_2/L , conseguindo uma redução de 55,55% da dosagem de gás cloro, e apenas foi acrescentada a dosagem de 0,5 mg Cl_2/L de dicloroisocianurato de sódio, que conseguiu manter o residual em toda rede. A aplicação do agente de desinfecção foi realizada através de solução de DCIS a 2,5% obtida pela dissolução de pastilhas do DCIS (QUIMIL, OLIVEIRA, 2005a).

Foram realizados de 18/03/2005 a 18/04/2005 testes na elevatória de água tratada (EEAT-2) de Milagres, de responsabilidade da EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., localizada a 6 km da cidade de Milagres (NASCIMENTO FILHO, 2005). O sistema foi implantado para resolver o problema do distrito do Km 100, tendo em vista as particularidades do sistema como: uso de cloro gasoso como agente desinfetante na recloração; redução e ausência de cloro residual na águas coletadas na rede de distribuição. A vazão da EEAT 2 de Milagres é de 40 L/s. Foram observadas algumas vantagens no uso do dicloroisocianurato de sódio (DCNS) e cloro gás:

a) Ausência de insolúveis quando do preparo da solução de DCNS a uma concentração de 6%, a dissolução do produto foi imediata e sem a utilização de misturado mecânico;

b) Estabilidade do cloro residual na rede de distribuição nos pontos mais distantes do reservatório ao longo do dia;

c) Redução de consumo de insumos para manutenção de cloro ativo, durante o período de realização dos testes, quando comparado com uso do cloro gasoso;

d) extinção da recloração de Nova Itarana;

e) redução de custo com aplicação do dicloroisocianurato de sódio alcançou 44%.

O trabalho apresentado por CERQUEIRA, FERREIRA, GOMES (2007) no 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, de 02/07 de setembro de 2007, em Belo Horizonte, apresenta a **experiência com o uso do dicloroisocianurato de sódio na EMBASA – SUPERINTENDÊNCIA SUL – O.S.** Na USC, os ensaios com o DICLORO tiveram início a partir do **mês 09/05 se estendendo até o mês 11/05**, mantendo as mesmas condições de operação das unidades de tratamento e controle de qualidade da água na rede de distribuição das localidades, a exemplo de cloro residual, cor, pH e turbidez, com as seguintes observações:

➔ A) **Ausência de insolúveis** quando do preparo da solução de DICLORO a uma concentração de 0,5%, a dissolução do produto foi imediata e sem utilização de misturador mecânico;

➔ B) Estabilidade do cloro residual na rede de distribuição nos pontos mais distantes do reservatório ao longo dos dias.

➔ C) **Redução na dosagem de Cloro Gás** na ETA de Guanambi, de **5,4 mg/L para 2,0 mg/L, complementando com 1,0 mg/L do DICLORO.**

➔ D) Redução na dosagem média de cloro entre a ETA de Rio do Antônio e a recloração de Ibitira, de **6,3 mg/L para 4,0 mg/L de DICLORO.**

Como conclusões e recomendações indicam CERQUEIRA, FERREIRA, GOMES (2007):

i) Durante a realização da experiência, tanto em sua fase inicial, quando apenas duas Unidades de Negócio estavam envolvidas, quanto na segunda fase, com todas as UN's envolvidas, avaliou-se o desempenho do DICLORO tanto do ponto de vista Técnico quanto do ponto de vista econômico, salientando as seguintes observações:

ii) O dicloro foi aplicado em diversos Sistemas pertencentes à Superintendência Sul (OS), com êxito;

iii) O produto é de grande solubilidade, facilitando o preparo de soluções e sem o inconveniente da geração de “borra”;

iv) Com a estabilidade do produto na estocagem, a sua reposição poderá ser realizada em intervalo de tempo maior, garantindo redução significativa nos custos com transporte interno;

v) Com a aplicação do dicloroisocianurato, houve uma redução de custo de aproximadamente:

a) SIA de Guanambi = 17,6%;

b) SIA de Itaparica = 23,7%;

c) Na ETA Ilhéus Centro = 21,5%;

d) No SIA de Jaguaquara = 26,6%;

e) No SIA de Vitória da Conquista = 26,7%;

f) No Âmbito da O.S. = 12,9%;

g) **No Âmbito da O.S. a redução foi 19,7%** sem considerar os reajustes dos preços dos produtos químicos.

A pesquisa de FONTES, NASCIMENTO, GOMES, SOUZA (2007), também foi apresentado no 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, de 02/07 de setembro de 2007, em Belo Horizonte, apresenta redução no custo do tratamento de água com a utilização de dicloroisocianurato de sódio associado ao cloro gás na eta centro, Ilhéus, BA. A pesquisa foi realizada durante os meses da aplicação de dicloroisocianurato de sódio associado ao cloro gás, **27 pontos foram monitorados, 382 amostras foram coletadas** e 98,4% apresentaram o CRL de acordo com a portaria 518/04, do Ministério da Saúde. Ressaltando-se:

a) Os pontos localizados na parte mais alta da cidade (Conquista) apresentaram conformidade no teor de CRL em **100% das amostras**, ou seja, teor mínimo de 0,5 mg/L de CRL na rede de distribuição.

b) As amostras coletadas na parte mais distante (Salobrinho) apresentaram 93,5% de conformidade com a legislação.

c) Os resultados obtidos em setembro e outubro, período da diminuição na dosagem média de cloro gás associado com o dicloroisocianurato de sódio, quando comparados aos bimestres anteriores, mostraram que houve redução de até **72,3% no consumo do cloro gás.**

d) **diminuição nos custos com produtos de até 57,9%.**

VII - CONCLUSÃO

Os resultados apresentados para as pesquisas realizadas em ETA's **em operação**, mostram de modo inequívoco que a “*Desinfecção Secundária*” é um procedimento operacional que garante a qualidade da água com redução de custos na operação da ETA.

Tal fato se comprova pela quantidade de água tratada na Bahia obtida utilizando a desinfecção secundária, alcançando a cifra de mais **345.000.000 litros de água por dia**, ou seja, 3995 L/s (Tabela 9).

TABELA 9 - Estações de Tratamento de Água que utilizam o processo de desinfecção secundária.

Empresa	DATA	Município	Volume tratado
EMASA	Janeiro/2005	Itabuna	605 L/s
SAAE Valença	Janeiro/2005	Valença	160 L/s
SAAE Juazeiro	Setembro/2005	Juazeiro	480 L/s
EMBASA (ETA Ilheus)	Janeiro/2007	Ilhéus	700 L/s
EMBASA (ETA Vitória da Conquista)	Janeiro/2007	Vitória da Conquista	750 L/s
EMBASA (ETA de Guanambi)	Janeiro/2007	Guanambi	400 L/s
EMBASA (ETA de Itaparica)	Janeiro/2007	Itaparica	500 L/s
EMBASA (ETA de Paraguaçu Milagres)	Janeiro/2005	Paraguaçu / Milagres	150 L/s
EMBASA (ETA de Morro de São Paulo)	Junho/2009	Morro de São Paulo	50 L/s
EMBASA (ETA de Luis Eduardo Magalhães)	Janeiro/2009	Luis Eduardo Magalhães	200 L/s
TOTAL			3995 L/s

VIII-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACL. **Detergent, Bleach, Cleaner and Sanitizer Applications – Chlorinated Isocyanurates**. Dallas: Occidental Chemical Corporation. 25p., 1998.

ANDRADE, N. J. e MACÊDO, J. A. B., Higienização na Indústria de Alimentos. São Paulo: Livraria Varela Ltda, 1996, 182p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 15 ed. Washington, D.C.: 1224p., 1998.

BAYER. **Aquatabs - Linha higiene Bayer**. São Paulo: sd. (Folder)

BLATCHLEY III, E. R., Disinfection and antimicrobial processes. **Water Environment Research**, v.66, n.4, p.361-368, 1994.

BORGES, J. T. **A utilização da técnica MIMS na determinação de trihalometanos em águas de abastecimento e a influência do íon brometo, da amônia e de algas na formação desses compostos**. Campinas: 2003. (Tese de Doutorado), Faculdade de Engenharia Civil, Unicamp, 2003.

BRASIL. Resolução n 150, de 28 de maio de 1999, autoriza a inclusão da substância ácido dicloroisocianúrico e seus sais de sódio e potássio no Anexo II - item 2, como

princípio ativo autorizado para uso em formulações de produtos destinados a desinfecção de água para consumo humano, da Portaria 152, de 26 de fevereiro de 1999, publicada no Diário Oficial da União em 1º de março de 1999. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 01 jun. 1999. Seção 1.

BRASIL. Resolução ANVISA RDC nº 115, de 08 de junho de 2001, em Art.1º permiti a extensão de uso da substância SAL SÓDICO DO ÁCIDO DICLOROISOCIANÚRICO na Portaria DISAD n.º 15 de 23 de agosto de 1988 como desinfetante para lactários. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 11 de junho de 2001. Seção 1.

BRASIL. Portaria n 518/GM, de 25 de março de 2004, Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 26 março de 2004. Seção 1.

BRASIL. Resolução ANVISARDC nº 14, de 28 de fevereiro de 2007, Aprova o Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana harmonizado no âmbito do MERCOSUL através da Resolução GMC nº 50/06, que consta em anexo à presente Resolução. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 05 de março de 2007, Seção 1.

- CERQUEIRA, N. R.; FERREIRA, A. R. F.; GOMES, V. R. Experiência com o uso do dicloroisocianurato de sódio na EMBASA – Superintendência Sul – O.S. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24º, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 02 a 07 de setembro de 2007.
- CHAMBERS, C. W. A procedure for evaluating the efficiency of bactericidal agents. **J. Milk Food Technol.**, v.19, n.17, p.183-187, 1956.
- CHRISTMAN, K., **The History of Chlorine**. Disponível em: <http://c3.org/chlorine_knowledge_center/history.html>. Acesso em 14 de junho de 2001.
- DYCHDALA, G. R. Chlorine and chlorine compounds. In: BLOCH, S. S. (Ed.) **Disinfection, sterilization and preservation**, 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991. p. 131-151.
- DYCHDALA, G. R. Chlorine and chlorine compounds. In: BLOCH, S. S. (Ed.) **Disinfection, sterilization and preservation**, 5.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, pp.135-157, 2001.
- GENCO. **Fichas de dados de segurança de materiais – Hipoclorito de cálcio**. SÃO PAULO: Genco Química Industrial Ltda. 7p. Setembro/1998.
- FONTES, C. F.; NASCIMENTO, J. W. S.; GOMES, S. S.; SOUZA, A. T. M. Redução no custo do tratamento de água com a utilização de dicloroisocianurato de sódio associado ao cloro gás na ETA CENTRO, ILHÉUS, BA. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24º, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 02 a 07 de setembro de 2007.
- GRUBER, J., LI, R. W. C. Superestabilização, mito ou realidade? **Revista Pool-Life – Piscina**. Ano XXI, n. 62., Edição Especial, 2003.
- GUTHRIE, R. K. **Food sanitation**. 3. ed. New York: AVI, 1988. 327p.
- HAMMOND, B. G., BARBEE, S. J.; INOUE, T., et al. A Review of Toxicology Studies on Cyanurate and its Chlorinated Derivates. **Environmental Health Perspectives**, v.69, p.387-298, 1986.
- HIDROALL, **HCL60 – Ácido tricloro isocianúrico**. CAMPINAS: HidroAll Ltda. 19p., Setembro/2000a.
- HIDROALL, **HCL90 E HCL56 – Dicloroisocianurato de sódio**. CAMPINAS: HidroAll Ltda. 19p., Dezembro/2000b.
- HTH, **Fichas de dados de segurança de materiais – Hipoclorito de cálcio**. SALTO: Arch Química Brasil Ltda., 3p., Janeiro/1999.
- KATSUYAMA, A. M., STRACHAN, J. P. **Principles of food processing sanitation**. Washington, D.C.: The Food Processors Institute, 1980. 301p.
- KIM, J.; CHUNG, Y.; SHIN, D.; KIM, M.; LEE, Y.; LIM, Y.; LEE, D. Chlorination by-products in surface water treatment process. **Desalination**, v.15, p.1-9, 2002.
- LAUBUSCH, E. J., **Clorination and other disinfection processes**. In: Water quality and treatment: a handbook of public water supplies (American Water Works Association - AWWA), New York: McGraw-Hill, p.158-224. 1971.
- LEME, F. P., **Engenharia do Saneamento Ambiental**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 358p., 1980.
- MACÊDO, J. A. B. **Determinação de Trihalometanos em Águas de Abastecimento Público e de Indústria de Alimentos**, MG. 90p. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- MACEDO, J.A.B. **Águas & Águas**. 2ª Ed. Belo Horizonte: CRQ-MG. 976p., 2004.
- MACEDO, J. A. B. **Desinfecção & Esterilização Química**. Belo Horizonte: CRQ-MG. 737p., 2009.
- MAIERÁ, N. **Piscinas – Litro a Litro**. São Paulo: Mix Editora Ltda. sp., 1999.
- MARNO, C. R. **Formação e remoção de trihalometanos em águas de abastecimento tratadas, na pré-oxidação, com cloro**. SP. 226p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- MATTOS, A. A. **Tratamento de água para abastecimento público com o uso de tablets de ácido tricloroisocianúrico**. IN: Assembléia Nacional da ASSEMAE, 34. São Paulo: ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. 19 de abril de 2004.
- MATTOS, A.A. **Desinfecção de água para abastecimento público com o uso de ácido tricloroisocianúrico em tablete**. In: Encontro Técnico AESABESP, XV. São Paulo: AESABESP – Associação dos Engenheiros da SABESP. 30, 31 de agosto e 1º de setembro 2004a.
- MEYER, S. T. O uso do cloro na desinfecção de águas, a

formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Caderno Saúde Pública**, v.10, n.1, p.99-110, Jan/mar. 1994.

MORRIS, J. C. - The acid ionization constant to HOCl from 5 to 30° C. **Journal Physical Chemistry**, v.70, n.12, p-3798-3805, 1966.

NASCIMENTO FILHO, D. G. Dicloroisocianurato de sódio, derivado clorado de origem orgânica uma solução economicamente viável para o processo de desinfecção de água potável. Estudo de caso na USA - Sistema Integrado Paraguassu Milagres. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23°, 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 18 a 23 de setembro de 2005.

NUVOLARI, A., TELLES, D. D., RIBEIRO, J. T., et al. **Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. 520p., 2003.

ODLAUG, T. E., PFLUG, I. J. Sporocidal properties of chlorine compounds: applicability to cooling water for canned foods. **J. Milk Food Technol.** v.39, n.7, p.493-498, 1976.

OLIN. **Material Safety Data Sheet: Chlorine**. Cleveland: Olin Chlor Alkali Products. 9p., 06 jan 2010.

PAVAN, J. M. **Controle das Emissões Acidentais de Cl₂**. São Paulo: Boletim Técnico, Ed. 5. Eco Tech System. Janeiro 2008.

PORETTI, M., Quality control of water as raw material in the food industry. **Food Control**, v.1, n.3, p.79-93, 1990. PORETTI, M., Quality control of water as raw material in the food industry. **Food Control**, v.1, n.3, p.79-93, 1990.

QUIMIL. **Q-CL40% - Ficha de informações de Segurança de Produtos Químicos**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 6p., agosto de 2009.

QUIMIL. **Q-CL - Ficha de informações de Segurança de Produtos Químicos**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 6p., agosto de 2009a.

QUIMIL. **Q-CLOR ECONÔMICO - Ficha de informações de Segurança de Produtos Químicos**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 6p., agosto de 2009b.

QUIMIL. **Q-CLOR - Ficha de informações de Segurança de Produtos Químicos**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 6p., agosto de 2009c.

QUIMIL. **Q-PAST DICLORO - Ficha de informações**

de Segurança de Produtos Químicos. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 6p., agosto de 2009d.

QUIMIL. **Q-TRICLORO - Ficha de informações de Segurança de Produtos Químicos**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 6p., agosto de 2009e.

QUIMIL; OLIVEIRA, F. S. **Relatório Técnico SAAE de Valença**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 9p., 10 de dezembro de 2004.

QUIMIL; OLIVEIRA, F. S. **Relatório Técnico de Viagem – ETA de Valença**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 2p., 13 de janeiro de 2005.

QUIMIL; OLIVEIRA, F. S. **Relatório Técnico de Viagem – ETA de Juazeiro**. Salvador: Quimil Indústria e Comércio Ltda. 2p., 08 de novembro de 2005a.

REIFF, F. M., WITT, V. M. **Manual de desinfección - Guías para la selección y aplicación de tecnologías de desinfección del agua para consumo humano en pueblos pequeños y comunidades rurales en América Latina y el Caribe**. Serie Técnica no 30. Washington, D.C.: OPA/DSA – Organización Panamericana de La Salud/Division de Salud y Ambiente. 227p., Septiembre 1995.

ROOK, J. J. Formation of haloforms during chlorination of natural waters. **Water Treatment and Examination**. v. 23, p. 234-243, 1974.

TATA. **Risk Assessment and onsite Emergency Plan - chapter 7**. Naraj Marthapur: The Tata Power Company Ltd. Disponível em: <<http://www.elaw.org/system/files/Chapter+7.pdf>>. Acesso em 19 de março de 2010.

TROLI, A. C.; IDE NOBOYOSHI. C.; SILVEIRA, PALHANO, F. M. M. S.; MATTA, M. H. R. Trihalometanos em água tratada, após cloração com hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, cloro gasoso e dicloroisocianurato de sódio, utilizando cromatógrafo gasoso acoplado a espectrometro de massa, sistema *Purge And Trap*. IN: **2º. Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste - Campo Grande** – MS, 23 a 26 de Julho de 2002.

WEI, C., COOK, D. L., KIRK, J. R. Use of chlorine compounds in the food industry. **Food Technology**, v.39, n.1, p.107-115, 1985.

WITT, V. M., REIFF, F. M. **Tecnologías de desinfección del agua para comunidades pequeñas y zonas rurales**. In: La Calidad del Agua Potable en América Latina – Ponderación de los Riesgos Microbiológicos contra los Riesgos de los Subproductos de la Desinfección Química. Washington, D.C.: ILSI Press / Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud., p.153-185, 1996.

Boas Práticas de Laboratório (BPL)

Uma questão de qualidade.

Patrícia Estevam dos Santos

Bióloga. Doutora em Toxicologia pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Consultora Toxicóloga e Gerente de projetos da Intertox.

patricia@intertox.com.br

Nos dias de hoje, devido a um amplo mercado e à grande concorrência em diversos setores, podemos observar uma procura contínua pela melhoria de um dado serviço ou produto como fator de maior produtividade e diminuição de desperdícios, dentre outras inúmeras vantagens. Para demonstrar confiança nos resultados obtidos, os laboratórios buscam estabelecer sistemas de gestão da qualidade através de sua acreditação junto a órgãos fiscalizadores como o INMETRO. Para laboratórios de ensaios, a acreditação é obtida a partir da implantação da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, referente às Boas Práticas de Laboratório (BPL). Com isto eles podem promover o desenvolvimento e a permanente avaliação e certificação da qualidade dos seus serviços, permitindo o aprimoramento contínuo, de forma a garantir a qualidade dos ensaios realizados. A NBR ISO/IEC 17025 é uma norma específica para laboratórios de ensaios e calibração que estabelece os requisitos técnicos e gerenciais necessários para demonstrar a competência técnica dos mesmos. A acreditação é concedida por ensaio para atendimento a uma determinada norma ou a um método de ensaio desenvolvido pelo próprio laboratório. A acreditação é o reconhecimento formal de que o laboratório executa suas atividades de acordo com os padrões adotados internacionalmente. No estado de São Paulo, atualmente existem 12 laboratórios acreditados pelo INMETRO na realização de ensaios biológicos e 19 para ensaios químicos para produtos químicos (INMETRO).

As Boas Práticas de Laboratório (BPLs) são um sistema da qualidade relativo ao processo organizacional e às condições sob as quais estudos não-clínicos referentes à saúde e meio ambiente são planejados, realizados, monitorados, registrados, arquivados e relatados. As BPLs são aplicadas a todos os estudos de segurança ambiental e de saúde exigidos pelos órgãos regulamentadores, visando ao registro ou licença para produtos farmacêuticos, praguicidas, cosméticos, veterinários, aditivos de

alimentos e rações, e produtos químicos industriais, excetuando-se aqueles que sejam dispensados por legislação (Norma NIT-DICLA-035/INMETRO).

Ao se instaurar um sistema de gestão, é importante conhecer o conceito de qualidade, que é o grau de perfeição, de precisão, de conformidade a certo padrão, ou ainda a propriedade, atributo ou condição das coisas ou pessoas, que numa escala de valores permite avaliar, e conseqüentemente aprovar, aceitar ou recusar, qualquer coisa ou característica. Dentro de um laboratório, onde ensaios, estudos e testes que são realizados, necessitam da aceitação e credibilidade dos dados obtidos, a qualidade é de suma importância visto que aumenta a credibilidade, favorece a obtenção de dados confiáveis e corretos, evita erros e repetições de trabalho, facilita a rastreabilidade dos dados e ainda facilita a organização e a comunicação dos dados. Sendo assim, os principais objetivos na implantação das BPLs são a obtenção da qualidade no desenvolvimento de ensaios e a comparação de estudos, permitindo aceitação de dados de forma padronizada e harmonizada, evitando assim duplicidades de resultados entre estudos realizados em diferentes localidades. Com isso, podem-se minimizar barreiras técnicas de comércio e se tem uma melhoria e uma maior eficiência no que diz respeito à proteção à saúde humana e ao meio ambiente.

Quando não são adotados procedimentos de BPLs, em geral são identificadas falhas desde o delineamento experimental, e na condução e gerenciamento do ensaio, gerando-se dados errôneos, falta de dados, documentação incompleta, devido à falta de validação dos métodos e utilização de pessoal qualificado para execução. Além disso, os equipamentos devem ser calibrados adequadamente e o laboratório deve possuir a documentação dos dados gerados e passar por auditorias periódicas.

Os sistemas de qualidade são regulados por normas internacionais (ISO 9000, ISO GUIDE 17025, ISO GUIDE 14000 e GLP - OECD) e

nacionais (ABNT ISO GUIA 17025). A NBR ISO/IEC 17025 engloba os requisitos gerenciais da série ISO 9000. Assim, implementada a ISO 17025 está automaticamente contemplada a ISO 9000, porém o inverso não é verdadeiro, pois esta última não possui os requisitos técnicos de aplicação específica para laboratórios.

Alguns passos administrativos devem ser seguidos para que o objetivo da aplicação das BPLs seja alcançado. Deve-se realizar o registro (agenda mestra) da avaliação dos estudos realizados e em andamento e possuir uma gerência para assegurar a qualidade durante todo o processo de realização dos testes. A responsabilidade pela condução do estudo deve ser atribuída a um diretor de estudo que aprova e executa os estudos conforme os protocolos estabelecidos, bem como o controle e registro dos dados obtidos. Os dados serão gerados por um investigador principal que é responsável pela condução do estudo e deve controlar e informar todos os desvios do plano de estudo. Uma equipe operacional qualificada completa o sistema para a condução do estudo com tempo de execução e delineamento apropriados. Medidas sanitárias são importantes e necessárias por parte da equipe operacional para evitar interferências e contaminações. Uma unidade de garantia da qualidade (UGQ) deve realizar tarefas e monitorar as diversas fases do estudo, procedimentos, e avaliar processos e instalações até o relatório final para garantir a conformidade com as BPLs.

Todos os documentos pertinentes e os protocolos operacionais padrão (POPs), o armazenamento dos dados e os relatórios fazem parte desse controle de qualidade. Os POPs por sua vez devem ser disponibilizados em forma impressa e aprovados pela gerência em cada setor do laboratório e passar por revisões e adequações periódicas. Nestes documentos os métodos e materiais devem ser claramente descritos, bem como a frequência de inspeções, limpeza, manutenção, padronização/calibração, e estas devem ser registradas por escrito. As instalações devem ser adequadas de acordo com o uso pretendido e o local deve fornecer condições de segurança, limpeza, separação de atividades compatível com a unidade operacional.

As BPLs devem prever o controle de condições ambientais como temperatura, umidade, luminosidade, de acordo com os protocolos estabelecidos para que o sistema teste seja livre de interferentes que afetem a condução do estudo. Ações

como aclimação de espécimes teste, higienização do local, análises de rações, solo ou água, e cuidados como manutenção, limpeza, calibração, padronização e inspeções quanto à capacidade operacional dos equipamentos garantem as condições adequadas para a execução dos testes. Para os reagentes e soluções utilizados deve-se ter cuidados quanto à rotulagem, estocagem/armazenamento e data de validade. Para as substâncias teste ou de referência, a pureza e a estabilidade devem ser informadas e disponibilizadas, bem como os recibos de compra e seus registros. Os sistemas de computação devem apresentar segurança para uma boa validação/inserção/retenção e manuseio de dados brutos.

Com relação aos estudos e ensaios pode-se dividir em três etapas: protocolo de estudo, condução do estudo e relatório final. O protocolo de estudo e o relatório final devem conter título e objetivos, patrocinador, local de execução e cronograma (tipos de ensaios, análises, medições, métodos, substâncias teste e de referência), bem como o registro dos dados. O protocolo de estudo deve ser autorizado, assinado e disponibilizado. O relatório final deve apresentar formato e consistência como o protocolo de estudo, com exatidão das informações e declarações de conformidade. Os estudos em conformidade devem ser conduzidos de acordo com os protocolos previamente aprovados e as mudanças planejadas devem ser registradas como emendas e as não planejadas como desvios.

O recebimento, manuseio, armazenamento e descarte de substâncias químicas devem ser controlados para evitar contaminação, deterioração e dano. Também devem ser documentadas a quantidade, lotes, utilizações e devoluções. Sendo assim, o sistema de credenciamento nas BPLs garante a validade dos resultados dos ensaios, promove a aceitação dos resultados, facilita o comércio interno e externo, melhora a imagem dos laboratórios capacitados e promove melhorias nas práticas laboratoriais. Logo, temos como resultados de uma boa gestão a implementação das BPLs como produto de qualidade no qual a credibilidade e confiabilidade são pilares de sustentação, garantindo que os dados gerados possam contribuir eficientemente na segurança da saúde humana e do meio ambiente.

Normas fundamentais

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 **Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração**. ABNT. Rio de Janeiro. 2005.

[INMETRO] Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Norma NIT-DICLA-035. **Requisitos Gerais Para Laboratórios segundo os Princípios das Boas Práticas de Laboratório - BPL**. <http://www.inmetro.gov.br>. Acesso em junho de 2010.

[OECD] Organization for Economic Co-operation and Development. **Principles on Good Laboratory Practice** (as revised in 16.156.157). OECD Series on Principles of Good Laboratory Practice and Compliance Monitoring Number 1 Paris (França), 16.156.156.14.

Normas para Publicação

POLÍTICA EDITORIAL

Título e Subtítulo

A RevInter Revista InterTox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade é um periódico científico de acesso aberto, quadrimestral e arbitrado, publicado pela InterTox, São Paulo, SP, Brasil.

Área de Conhecimento Abrangida

Na Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq está classificado em Ciências Biológicas - 2.10.07.00-4 - Toxicologia.

Projeto Editorial

Projeto Editorial: Arthur Trindade

Foto da capa: [Luc Viatour](#)

MISSÃO

Divulgar a produção científica da Toxicologia, Meio Ambiente e Sociedade, estimulando as contribuições criativas e inéditas do trabalho acadêmico, de pesquisa e do meio empresarial, tanto de autores nacionais como internacionais, contribuindo com a discussão e o desenvolvimento do conhecimento nestas áreas.

OBJETIVOS

- Contribuir para o aumento da produção de conhecimento das comunidades acadêmica e profissional de Toxicologia;
- Servir como canal adequado para veicular avanços conceituais, tecnológicos e de experiências empresarial e profissional;
- Estimular a difusão de conhecimentos que promovam atitudes voltadas ao aumento de competitividade das organizações.

FOCO

A RevInter tem como foco a publicação de contribuições científicas no campo da Ciência Toxicológica, elegendo como tema preferencial os processos de inovação das organizações. Além dos números regulares, a RevInter deverá editar edições especiais monotemáticas, que abordarão temas relevantes que possuam interface com a toxicologia e a sustentabilidade socioambiental.

A RevInter aceita a submissão de contribuições de profissionais e pesquisadores de todas as áreas

envolvidas com as Ciências Toxicológicas, assim sendo, as seguintes especialidades, entre outras, estão dentro do foco da revista: Biossegurança, Contabilidade Social e Ambiental, Direito Ambiental, Economia Ambiental, Farmacoepidemiologia, Planejamento Ambiental e Comportamento Humano, Química Ambiental, Resíduos sólidos, domésticos e industriais, Segurança Alimentar, Sociologia da Saúde, Toxicidade de resíduos de praguicidas em alimentos, Toxicologia Ambiental, Toxicologia da Reprodução e do Desenvolvimento, Toxicologia de Alimentos, Toxicologia Forense, Toxicologia Ocupacional, Toxicologia pré-clínica e clínica e Toxicologia Social.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO POR PARES E CRITÉRIOS DE ARBITRAGEM

- 1) Os originais submetidos para publicação na RevInter serão aceitos para análise pressupondo-se que:
 - a) deverão ser, exclusivamente, inéditos;
 - b) todas as pessoas listadas como autores aprovaram o seu encaminhamento;
 - c) qualquer pessoa citada como fonte de comunicação pessoal aprovou a citação;
 - d) as opiniões emitidas pelos autores são de sua exclusiva responsabilidade.
- 2) O Comitê Editorial fará uma análise preliminar quanto a pertinência e/ou adequação da submissão ao escopo da RevInter.
 - a) As contribuições recebidas serão submetidas à apreciação de dois membros do Conselho Editorial, dentro de suas especialidades. Em caso de empate, um terceiro membro será convidado. São assessorados, quando necessário, por Avaliadores *ad hoc*.
 - b) Em caso positivo, será analisada, em seguida, a aplicação destas normas editoriais tanto na redação quanto na formatação do trabalho.
 - c) Em caso negativo, o autor será notificado por e-mail, para que ele mesmo proceda as devidas correções.
- 3) O resultado do parecer do Conselho Editorial será comunicado aos autores, sob anonimato, obedecendo o procedimento é conhecido por sistema duplo-cego (*double blind review*).
- 4) A Comissão Editorial reserva-se o direito de devolver os originais, quando se fizer necessária algu-

ma correção ou modificação de ordem temática e/ou formal.

5) A Comissão Editorial procederá as alterações de ordem puramente formal, ortográfica e gramatical, visando a manutenção do padrão culto da língua, respeitando, porém, o estilo dos autores. Quando se fizerem necessárias modificações substanciais, os autores serão notificados por e-mail e encarregados de fazê-las e entregar a nova versão no prazo estipulado.

POLÍTICA DE ACESSO ABERTO

A RevInter adota a filosofia de “acesso aberto”, permitindo o acesso gratuito e irrestrito ao seu conteúdo, proporcionando maior democratização mundial do conhecimento.

SEÇÕES

- Artigos técnicos
- Comunicações
- Ensaio
- Informes
- Opinião
- Revisões

IDIOMAS

- Português
- Inglês
- Espanhol

PERFIL DE AUTORES E LEITORES

A RevInter está voltada a um público amplo de pesquisadores, professores, estudantes, empresários, consultores e outros profissionais qualificados que atuam em organizações públicas, privadas e do terceiro setor, nacionais e internacionais.

PERIODICIDADE

Quadrimestral

CIRCULAÇÃO

Meses: (2) fevereiro; (6) junho e (10) outubro.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

RevInter adota as seguintes normas, que deverão ser observadas pelos autores, na redação e formatação de seus originais:

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

NBR 6021: Informação e documentação: publicação

periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6022: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, ago. 2002.

NBR 6024: numeração progressiva das seções de um documento escrito. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6027: sumário: procedimento. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6028: informação e documentação: resumos: apresentação. Rio de Janeiro, nov. 2003.

NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, ago. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Normas de apresentação tabular. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO

SI: Sistema Internacional de Unidades. 8. ed. Brasília, 2003.

Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia. 2. ed. Brasília, 2000.

CRITÉRIOS DE EDIÇÃO

Instruções aos Autores

1. São aceitos artigos originais e inéditos, destinados exclusivamente à RevInter, que contribuam para o crescimento e desenvolvimento da produção científica das áreas enfocadas.
A análise dos artigos será iniciada no ato de seu recebimento, atendidas às normas editoriais. A publicação dependerá do devido acordo do Conselho Editorial, atendida as eventuais sugestões.
2. A apreciação do conteúdo será realizada pelo Conselho Editorial, sendo mantido sigilo quanto à identidade dos consultores e dos autores.

3. Serão aceitos trabalhos escritos em língua portuguesa, inglesa e espanhola.
4. Os trabalhos deverão ser enviados exclusivamente por correio eletrônico para o seguinte endereço: revinter@intertox.com.br
5. Os originais recebidos não serão devolvidos aos autores.
6. Não se permitirá acréscimo ou alteração após o envio para composição editorial e fechamento do número.
7. As opiniões e conceitos emitidos pelos autores são de sua exclusiva responsabilidade, não refletindo, necessariamente, o pensamento do Conselho Editorial ou da Revista.
As pesquisas com seres humanos deverão explicitar o atendimento à Resolução CNS 196/96 para estudos dessa natureza e indicar o parecer de aprovação do Comitê de Ética devidamente reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (ver modelo em “Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde”).
8. Será necessário também:
 - a) Indicar a categoria para publicação.
 - b) Indicar endereço postal completo, correio eletrônico e telefone para contato com o(s) autor(es).
9. Toda e qualquer contribuição a ser submetida, para que seja avaliada para publicação na RevInter, obrigatoriamente deverá ser acompanhada dos seguintes formulários:
 - a) Termo de Cessão de Direitos Autorais e Autorização para Publicação [Formulário Externo RvIn-ADM-02-2009] assinada por todos os autores de que o trabalho não foi publicado e nem está sendo submetido para publicação em qualquer outro periódico. Para os estudos realizados em seres humanos, esta declaração deverá conter também os dados referentes à aprovação do Comitê de Ética da Instituição onde foi realizada a pesquisa;
 - b) Formulário preenchido e assinado pelos autores referente ao possível “Conflito de interesses”, que possa influir nos resultados [Formu-

Instruções para Envio do Artigo

A RevInter adota as normas preconizadas pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (Requisitos de Vancouver), publicadas no ICMJE - Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (<http://www.icmje.org/index.html>).

Categoria dos Artigos

1. A RevInter publica artigos técnicos originais, trabalhos de revisão, ensaios, atualização, estudos de caso e/ou relatos de experiência, comunicações e resenhas de livros, resumos de teses e dissertações.
2. A apresentação dos artigos por categoria deverá obedecer:
 - a) Artigos Originais - são trabalhos resultantes de pesquisa original, de natureza quantitativa ou qualitativa. Sua estrutura deve apresentar necessariamente os itens: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão e Conclusão. Apresentação com até 20 laudas.
 - b) Artigos de Revisão - são contribuições que têm por objeto a análise crítica sistematizada da literatura. Deve incluir com clareza a delimitação do problema, dos procedimentos adotados e conclusões. Apresentação com até 20 laudas.
 - c) Ensaio e Monografias - são contribuições em que há um forte conteúdo analítico opinativo por parte do autor acerca de um determinado tema. Apresentação com até 100 laudas.
 - d) Artigos de Atualização ou Divulgação - são trabalhos que tem por objetivo a descrição e/ou interpretação sobre determinado assunto, considerado relevante ou pertinente na atualidade. Apresentação em até 10 laudas.
 - e) Comunicações Breves/Relatos de Caso/Experiência - se caracterizam pela apresentação de notas prévias de pesquisa, relatos de caso ou experiência, de conteúdo inédito ou relevante, devendo estar amparada em referencial teórico que dê subsídios a sua análise. Apresentação em até 10 laudas.

- f) Resenhas – são análises descritivas e analíticas de obras recentemente publicadas e de relevância para os temas abordados da RevInter. Apresentação em até cinco laudas.
- g) Resumos de Livros, Teses e Dissertações - são resumos expandidos apresentados com até 400 palavras, em português, inglês e espanhol, inclusive o título. Para teses e dissertações deve conter o nome do orientador, data e local (cidade/programa/instituição) da defesa.

Forma de Apresentação dos Originais

1. Os trabalhos deverão ser apresentados em formato compatível ao MS Word for Windows, digitados para papel tamanho A4, com letra tipo Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento 1,5 cm entre linhas em todo o texto, margens 2,5 cm (superior, inferior, esquerda e direita), parágrafos alinhados em 1,0 cm.
 - a) Título - deve ser apresentado com alinhamento justificado, em negrito, com a primeira letra em maiúscula, nos idiomas português e inglês ou espanhol. A sequência de apresentação dos mesmos deve ser iniciada pelo idioma em que o artigo estiver escrito.
 - b) Autores - nome(s) completo(s) do(s) autor(es) alinhados à esquerda. Enumerar em nota no final do documento as seguintes informações: formação universitária, titulação, atuação profissional, local de trabalho ou estudo (cidade e estado, província, etc), endereço para correspondência e e-mail do autor principal.
 - c) Resumo e descritores - devem ser apresentados na primeira página do trabalho em português e inglês ou espanhol, digitados em espaço simples, com até 300 palavras. Ao final do resumo devem ser apontados de 3 a 5 descritores ou palavras chave que servirão para indexação dos trabalhos. A sequência dos resumos deve ser a mesma dos títulos dos artigos.
 - d) Estrutura do texto - a estrutura do texto deverá obedecer às orientações de cada categoria de trabalho já descrita anteriormente, acrescida das referências bibliográficas, de modo a garantir uma uniformidade e padronização dos textos apresentados pela revista. Os ane-

xos (quando houver) devem ser apresentados ao final do texto.

- e) Ilustrações - tabelas, figuras e fotografias devem estar inseridas no corpo do texto contendo informações mínimas pertinentes àquela ilustração (Por ex. Tabela 1; Figura 2; etc.), inseridas logo após serem mencionadas pela primeira vez no texto, com letra tipo Times New Roman, tamanho 10. As Ilustrações e seus títulos devem estar alinhados à margem esquerda e sem recuo. O tamanho máximo permitido é de um papel A4 (21 x 29,7 cm).
- f) Notas de rodapé - devem ser apresentadas quando forem absolutamente indispensáveis, indicadas por números e constar na mesma página a que se refere.
- g) Citações - para citações “ipsis literis” de referências bibliográficas deve-se usar aspas na sequência do texto. As citações de falas/depoimentos dos sujeitos da pesquisa deverão ser apresentadas em itálico, em letra tamanho 10, na sequência do texto.
- h) Referências bibliográficas - as referências devem ser organizadas em ordem alfabética ao final do texto, no formato ABNT (segundo a norma ABNT NBR 6023 - Informação e documentação - Referências – Elaboração). Suas citações no corpo do texto devem ser feitas pelo sobrenome do(s) autor(es), seguidas de vírgula e ano. No caso de mais de dois autores, usar o sobrenome do primeiro seguido da expressão et al. e de vírgula e ano. Exemplificando, (NUNES; LACERDA, 2008), (KUNO et al., 2008). Essa orientação também se aplica para tabelas e figuras.