



## IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS QUÍMICOS EM UM LABORATÓRIO DE BIOTECNOLOGIA

**Francisco Rodrigo Lemos CALDAS (1); Danúbio Andrade Bezerra FARIAS (2); Hélio Frota VIEIRA (3); Maria Laise VIEIRA (4); Cristianne Sousa BEZERRA (5)**

- (1) Laboratório de Biologia Molecular/DACT/FFOE/UFC; Rua Capitão Francisco Pedro, 1210 – Rodolfo Teófilo, Fortaleza - CE; telefone: (085) 3366-8270; fax (085) 3366-8270, e-mail: [f\\_br2004@hotmail.com.br](mailto:f_br2004@hotmail.com.br)  
(2) Laboratório de Biologia Molecular/DACT/FFOE/UFC, e-mail: [danubioandrade@hotmail.com](mailto:danubioandrade@hotmail.com)  
(3) Laboratório de Biologia Molecular/DACT/FFOE/UFC, e-mail: [helio@ufc.br](mailto:helio@ufc.br)  
(4) Laboratório de Biologia Molecular/DACT/FFOE/UFC, e-mail: [laise@ufc.br](mailto:laise@ufc.br)  
(5) CEFETRN/UNED Mossoró, e-mail: [tiannebezerra@yahoo.com.br](mailto:tiannebezerra@yahoo.com.br)

### RESUMO

Os experimentos dos laboratórios nem sempre incluem princípios de química limpa, produzindo resíduos e rejeitos. O crescente número de substâncias perigosas tem exigido soluções eficazes por parte dos profissionais que trabalham com esses produtos. O gerenciamento dos resíduos permite o controle efetivo da geração, manipulação, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos e a adequação a legislação ambiental. Infelizmente, em muitos centros de pesquisa, regras gerais de segurança em laboratório são ignoradas. A falta de infra-estrutura e a negligência por parte de alguns, aumentam os riscos ocupacionais e ambientais associados a atividades que envolvem produtos químicos, fazendo com que profissionais, professores e alunos se submetam a condições insalubres. Mesmo nesses locais se desconhece muitas vezes a conduta correta em relação ao manuseio de alguns insumos e informações quanto à sua toxicidade. Com base nesta lacuna, foi realizado levantamento bibliográfico dos principais reagentes utilizados no Laboratório de Biologia Molecular do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Universidade Federal do Ceará, bem como do destino que é dado aos resíduos provenientes destes compostos tóxicos. Identificando os riscos e sugerindo a implantação de uma infra-estrutura adequada e a adoção de protocolos de manuseio, descontaminação e degradação, resgatando o compromisso social da Universidade no gerenciamento adequado de seus resíduos.

**Palavras-chave:** Risco químico, biotecnologia, biossegurança.

## 1. INTRODUÇÃO

O laboratório pode ser visto como um ambiente hostil. Convivem em um mesmo espaço vários elementos. Isso implica na necessidade de organização para que não aconteçam acidentes e para garantir a confiabilidade dos resultados.

Quem executa atividades de laboratório está frequentemente exposto a agentes químicos, físicos e biológicos nocivos à saúde. Este fato faz com que os profissionais busquem condições mais seguras de trabalho para minimizar riscos de acidentes e/ou contaminação, aumentando assim a expectativa de uma vida longa e saudável. Biossegurança, em sentido amplo é conceituada como a vida livre de perigos. Genericamente, medidas de biossegurança são ações que contribuem para a segurança da vida, assim, essas normas englobam todas as medidas que visam evitar riscos físicos (radiação ou temperatura), ergonômicos (posturais), químicos (substâncias tóxicas), biológicos (agentes infecciosos) e psicológicos, (como o estresse).

Sabe-se que algumas medidas básicas de biossegurança associadas às boas práticas laboratoriais reduzem os riscos de acidentes; assim, devem-se seguir normas e rotinas dentro de padrões técnico-científicos. Além de efetuar o controle de qualidade e a padronização das atividades técnicas e dos equipamentos, é importante entender que o laboratório apresenta características próprias, que devem ser levadas em consideração para a correta aplicação das medidas de biossegurança.

É importante eliminar ou minimizar os riscos de contaminação do ambiente, soluções, bancadas, equipamentos, utensílios ou vidrarias por substâncias tóxicas para o organismo humano (Teixeira, *et al.* 1998) de alta temperatura de resíduos acumulados em papéis (Lunn & Sansone, 1987, 1989; Quillardet & Hofnung, 1988; Bensaude, 1988).

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A preocupação com substâncias químicas remonta ao tempo do antigo Egito. Segundo dados históricos, os responsáveis pelo processo de mumificação utilizavam durante suas atividades, meios de proteção para as mãos e o rosto, o que poderíamos considerar, hoje, como os ancestrais dos conhecidos EPI's (Equipamentos de Proteção Individual). Os romanos conheciam muito bem a toxicidade de algumas substâncias, como o chumbo e o enxofre, por isso, por isso, apenas os escravos, cujas vidas nada valiam, participavam dos trabalhos de extração desses materiais (Costa, 2004).

Com a revolução industrial e o desenvolvimento da química, a humanidade passou a conhecer os benefícios e os malefícios desses conhecimentos. Atualmente, a ciência ocupa um papel muito importante na nossa história. Através do conhecimento científico, o homem, hoje, consegue controlar e muitas vezes erradicar doenças décadas consideradas fatais.

Nesse leque de agressões, encontramos as substâncias químicas, que embora contribuam decisivamente para o bem-estar da sociedade, sem dúvida elas são também uma das principais causas de acidentes no trabalho e no lar. Em relação aos efeitos sobre a saúde humana, apenas 130 substâncias foram estudadas detalhadamente (Costa, 2004).

A biossegurança não possui identidade própria, trata-se de uma interdisciplinaridade que envolve profissionais das mais diversas áreas, como químicos, médicos, veterinários, biólogos, engenheiros e farmacêuticos, além dos profissionais da administração e apoio. Diante desse cenário multiprofissional, torna-se extremamente importante a questão da segurança química, já que muitos cursos de graduação e pós-graduação de áreas não químicas não apresentam em seus currículos a disciplina de riscos químicos, levando esses profissionais, muitas vezes, a ingressarem no mercado de trabalho sem os conhecimentos básicos necessários ao desenvolvimento pleno das suas atividades (Costa, MAF & Costa, MFB, 2004).

A educação assume, nesse enfoque, a base para qualquer programa de segurança química, e, por que não dizer, da própria Biossegurança. Sem dúvida, o grande desafio da educação será o de preparar o homem para conviver com a imprevisibilidade dos eventos.

As indústrias de biotecnologia são sistemas complexos, que utilizam em grande escala reações químicas. Por serem altamente competitivas e para manter sua eficiência, elas necessitam buscar com frequência processos que facilitem esse objetivo, caso contrário o mercado torna-se distante. Em seus processos de trabalho, é extremamente acentuada a quantidade de substâncias químicas utilizadas. Pelo fato de a biotecnologia não estar devidamente regulamentada, muitos desses processos ainda são desconhecidos. Nesse contexto, algumas centenas de substâncias químicas podem estar sendo manuseadas e descartadas sem nenhum tipo de controle governamental, sendo desconhecidos seus efeitos no homem e no meio ambiente. A grande maioria dos compostos químicos como: Acrilamida, Brometo de Etídio, Mercaptoetanol, Dodecilsulfato de Sódio, Formamida, Formaldeído, Fenol, Dimetilsulfóxido, Clorofórmio, Pirocarbonato de Etila, Cloreto de Lítio e outros, considerados tóxicos e de alta gravidade para o homem, são lançados diretamente no ambiente de trabalho durante o manuseio, armazenamento, descarte incorreto, criando micro climas artificiais capazes de influenciarem diretamente na saúde tanto dos trabalhadores envolvidos, como das comunidades vizinhas (Costa, 2004).

Em 1992, Estados Unidos e Reino Unido divulgam documentos de grande generalidade sobre os princípios que deveriam nortear ação regulatória da Biossegurança, seguindo a evolução da ciência e da técnica, e dos novos mercados que se abre com a biotecnologia.

O documento americano foi apresentado pela casa Branca, chamado “Documento de Escopo”, estabelece limites para atuação das agências governamentais americanas, que passariam a examinar apenas os produtos que apresentassem riscos irrazoável. Até então ninguém ousava pedir aprovação de experiências de alto risco, ou seja, de risco irrazoável. As primeiras normas eram tão severas que inibiram pesquisas e novos produtos. O interessante a partir dos anos 80, é que um largo consenso entre os cientistas que o risco está associado às características de um produto e não ao uso de uma técnica de modificação genética. Nos Estados Unidos, apontavam que o gerenciamento de riscos deveria estar orientado e desencadeado pelo princípio de risco do produto e não da tecnologia empregada. Esse documento foi a primeira intervenção de um governo que tentou definir um padrão de normas baseado no risco propriamente dito e a partir daí estabelecer um grau de avaliação que fosse ao mesmo tempo necessário e suficiente.

A reação imediata do avanço americano vem da Comissão Européia que propôs o abrandamento de todos os dispositivos até então adotados, reivindicando nova política de biossegurança européia para fazer face à competição internacional. Segundo a comissão, os requisitos de segurança assim como os procedimentos administrativos, devem ser apropriados aos riscos para a saúde humana e o meio ambiente e devem refletir a experiência adquirida, os avanços no conhecimento científico e as práticas internacionais estabelecidas.

Os relatórios citados serviram de base para o trabalho de regulamentação da biossegurança no Brasil.

No país foi recentemente aprovada a LEI Nº 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBIO, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei no 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória no 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º e 16º da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências.

Diante dos novos avanços da regulamentação de Biossegurança devemos atentar para o fato de garantir a observância das normas estabelecidas, transformarem regulamento, em estímulo à inovação e a capacidade tecnológica nacional; o esforço deverá ser balancear a necessidade de segurança com o mínimo de restrição à indústria e pesquisadores; o estímulo à pesquisa não implica em descaso com a segurança e também não devemos recair no erro da super-regulamentação ou regulamentação inoperante e impraticável. Devemos possibilitar continuidade a política ações de caráter informativo e preparativos para os debates éticos inevitáveis, ganhar a credibilidade da comunidade internacional para recebermos fundos em marketing da nossa política, atrair parcerias em investimentos privados, atentando sempre para a soberania nacional e finalmente garantir o bom cumprimento de todos os dispositivos regulatórios, através de procedimentos adequados à fiscalização e regras de punição viáveis. Não adianta legislar sem poder de fiscalização e punição.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Identificação de riscos

Foram identificados os principais compostos manuseados no laboratório de Biologia Molecular do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Universidade Federal do Ceará que possuem risco de toxicidade aos manipuladores. Para cada composto foi identificado os riscos inerentes ao manuseio, recomendações quanto à manipulação e a conduta em caso de acidente.

Xileno ( $C_8H_{10}$ )

O xileno comercial é uma mistura dos isômeros orto, meta e para-xileno e do etilbenzeno. É utilizado na etapa de desparafinização, prévia a extração de DNA, obtido a partir de fontes de material parafinado.

Possui os seguintes efeitos sobre o organismo: dermatoses, lesões na córnea, em elevadas concentrações ao ser inalado tem efeito narcótico, podendo produzir falta de ar, dispnéia, perda dos sentidos, parada respiratória e morte.

As exposições contínuas a baixas concentrações podem ocasionar: alterações cardiovasculares, hemorragias nasais, distúrbios nervosos, gastrointestinais, lesões hepáticas e renais e bronquites. As mulheres podem apresentar alterações e se tornar estéreis. Danoso ou fatal se for ingerido. Afeta o sistema nervoso central. Causa severas irritações na pele, olhos e trato respiratório. Pode ser danoso se absorvido pela pele.

Em caso de inalação deve-se remover a vítima da área contaminada, mantendo-a deitada, quieta e aquecida. Manter as vias respiratórias livres e chamar um médico. Não induzir vômito ou fornecer água à vítima inconsciente ou com convulsões. Em caso de contato com a pele não apalpar nem friccionar a partes atingidas. Em caso de contato com os olhos lavar com água corrente por no mínimo 20 minutos.

Recomenda-se ao manipular esse composto uso de óculos de segurança, luvas impermeáveis, máscara com filtro específico, avental impermeável.

Fenol ( $C_6H_6O$ )

É utilizado para extração de ácidos nucleicos.

Efeitos sobre o organismo: ação corrosiva em qualquer tecido, edema, necrose e gangrena dos tecidos, dependendo do tempo de contato e da concentração da solução. Pode provocar inchaço da conjuntiva, podendo ocorrer perda da visão. Na forma de vapor causa irritação nas membranas mucosas, provocando dispnéia e tosse. A absorção sistêmica causa danos ao fígado, rins e sistema nervoso central. É facilmente absorvido pelo trato gastrointestinal. Provoca queimaduras intensas, cianose, fraqueza muscular, coma. Podem ainda ser observados tremores e contrações musculares. A morte pode advir por parada respiratória. Em caso de contato seguir medidas de emergência. Material recomendado: luvas, protetor facial, óculos de proteção contra gases, máscara com filtro específico.

TEMED ( $C_6H_{16}N_2$ )

Utilizado na preparação do gel de poliacrilamida. Causa queimaduras a qualquer área de contato. Pode ser fatal de engolido. Danoso se for inalado. Líquido e vapor combustíveis. Corrosivo. Extremamente destrutivo aos tecidos da membrana mucosa e trato respiratório superior. Os sintomas devem incluir uma sensação de queimaduras, tosse, respiração ofegante, laringite, cefaléia, náusea e vômito. Inalação pode ser fatal pois, resulta em inflamação e edema da laringe e brônquios, pneumonite química e edema pulmonar. Corrosivo. Engolir o produto pode causar severas queimaduras à boca, à garganta e ao estômago. Pode causar dores de garganta, vômito, diarreia. Corrosivo. Podem acarretar visão embaçada, vermelhidão, dor e queimadura severas dos tecidos com danos aos olhos.

#### Formaldeído ( $\text{CH}_2\text{O}$ )

Utilizado como reagente na coloração pelo "Método da Prata", a oxidação do aldeído é acompanhada da redução do íon prata para prata livre, que aparece em forma de espelho, condições apropriadas.

Apresenta os seguintes efeitos sobre o organismo: irritação e endurecimento da pele, podendo causar rachaduras e ulcerações, sensibilização e dermatoses. Pode causar graves queimaduras aos olhos, inclusive cegueira, inflamação da pálpebra, irritação das vias aéreas respiratórias superiores acompanhadas de tosse, dificuldade na respiração e lacrimação. Quando a exposição é prolongada pode causar dor de cabeça, palpitação, inflamações das vias respiratórias, laringite, bronquite e bronco pneumonia. Em casos extremos pode ocasionar a morte por edema ou espasmo da glote.

#### Poliacrilamida

Polimeriza-se a partir da reação da acrilamida com a bis-acrilamida (N, N' -Metileno-bis-acrilamida) em presença de persulfato de amônio e catalisada por TEMED (N,N,N',N'-tetrametiletilenodiamino). O gel formado é então utilizado na eletroforese. Tóxico em contato com a pele, ingestão, inalação. Sempre usar EPIS e em casos de acidentes seguir medidas de emergência.

#### Acrilamida ( $\text{CH}_2\text{CHCONH}_2$ )

A acrilamida é suspeita de ser carcinogênica, severamente neurotóxica, causar irritação dos olhos, pele (é imediatamente absorvida) e trato respiratório. Deve causar sonolência, sensação de formigamento, fadiga, fraqueza, discurso lento e confuso e tremedeira. Deve causar danos ao sistema nervoso central e periférico. Intoxicações severas devem causar danos permanentes nos nervos. Causa irritação ao trato respiratório. Deve afetar o sistema reprodutivo e agir como teratogênico. A exposição prolongada ou repetida através de quaisquer meios pode causar fraqueza muscular, descoordenação, erupções cutâneas, transpiração excessiva das mãos e pés, mãos frias, descamação da pele, entorpecimento, sensações de pele e músculos anormais, fadiga; causa danos ao sistema nervoso central e periférico. Carcinogênico e teratogênico. Má formação fetal. Danoso se for engolido ou inalado. Prejudicial se for absorvido através da pele. Causam irritação à pele, olhos e trato respiratório. Pode causar câncer (o risco de câncer depende na duração e nível de exposição). Afeta o sistema nervoso central e periférico e o sistema reprodutor. Pode causar má formação congênita. Termalmente instável. Pode polimerizar explosivamente se aquecido ao ponto de fusão.

#### Persulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$

Pode irritar as membranas mucosas. Pode causar edema pulmonar. Sintomas podem incluir dor de garganta, inflamação nasal e tosse. Qualquer exposição pode causar uma reação alérgica.

#### Bisacrilamida $(\text{H}_2\text{C}=\text{CHCONH})_2 \text{CH}_2$

Pode causar desorientação, prurido, fadiga, fraqueza, quedas, discurso confuso e tremores. Edema pulmonar pode ocorrer. A exposição crônica através de qualquer rota, em pequenas quantidades, pode resultar em fraqueza muscular, descoordenação, erupções cutâneas, sudorese excessiva das mãos e pés, mãos frias e descamação da pele.

#### Tiosulfato de sódio $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$

Baixo nível de toxicidade por ingestão. Doses altas podem causar diarreia. Causa irritação ao trato respiratório. Sintomas incluem tosse e diminuição da frequência respiratória (Site <http://www.qca.ibilce.unesp.br/prevencao/produtos/msds>).

Sempre que não for possível salvar as substâncias para reutilização ou reciclagem, estas devem ser colocadas em um aparato aprovado e apropriado para eliminação do lixo. O processamento, o uso ou contaminação destes produtos devem alterar a forma de administrar o lixo.

#### 4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A identificação desses compostos permite o desenvolvimento de um plano de descarte de resíduos ambientalmente correto baseado na seguinte CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS (RESOLUÇÃO Nº 283, DE 12 DE JULHO DE 2001).

##### **Resíduos Grupo A**

Resíduos que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos: inóculo, mistura de microrganismos e meios de cultura inoculados provenientes de laboratório clínico ou de pesquisa, bem como, outros resíduos provenientes de laboratórios de análises clínicas; vacina vencida ou inutilizada; - filtros de ar e gases aspirados da área contaminada, membrana filtrante de equipamento médico hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sangue e hemoderivados e resíduos que tenham entrado em contato com estes; tecidos, membranas, órgãos, placentas, fetos, peças anatômicas; animais inclusive os de experimentação e os utilizados para estudos, carcaças, e vísceras, suspeitos de serem portadores de doenças transmissíveis e os morto a bordo de meios de transporte, bem como, os resíduos que tenham entrado em contato com estes, objetos perfurantes ou cortantes, provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde; excreções, secreções, líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes; resíduos de sanitários de pacientes; resíduos advindos de área de isolamento; materiais descartáveis que tenham entrado em contato com paciente; lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE) de estabelecimento de saúde; e resíduos provenientes de áreas endêmicas ou epidêmicas definidas pela autoridade de saúde competente.

##### **Resíduo Grupo B**

Resíduos que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente devido as suas características física, químicas e físico-químicas: drogas quimioterápicas e outros produtos que possam causar mutagenicidade e genotoxicidade e os materiais por elas contaminados; medicamentos vencidos, parcialmente interditados, não utilizados, alterados e medicamentos impróprios para o consumo, antimicrobianos e hormônios sintéticos; demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

##### **Resíduo Grupo C**

Resíduos radioativos: enquadram-se neste grupo os resíduos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

##### **Resíduo Grupo D**

Resíduos comuns. São todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Os dados obtidos sobre cada substância permitirá o Descarte segregado

A separação por categoria (*segregação*) se dá no local onde são gerados os resíduos devendo ser acondicionados em recipientes próprios: O acondicionamento de resíduo deve ser feito em contenedores resistentes e impermeáveis, no momento e local de sua geração, à medida que forem gerados, de acordo com a classificação e o estado físico do resíduo.

**Grupo A (infectante)** – devem ser acondicionados em saco branco leitoso, resistente, impermeável, utilizando-se saco duplo para os resíduos pesados e úmidos, devidamente identificado com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, contendo símbolo e a inscrição de RESÍDUO BIOLÓGICO.

**Grupo B (farmo-químicos)** – devem ser acondicionados em saco branco leitoso, resistente, impermeável, utilizando-se saco duplo para os resíduos pesados e úmidos, devidamente identificado com rótulos de fundo vermelho, desenho e contornos pretos, contendo símbolo de substância tóxica e a inscrição de RESÍDUO TÓXICO.

**Grupo C** – devem ser acondicionados em recipientes contendo o símbolo de material radioativo e encaminhados a serviços especializados de descontaminação.

**Grupo D (comum)** – Os resíduos do GRUPO D, materiais reutilizáveis e recicláveis, devem ser acondicionados de acordo com as normas dos serviços locais de limpeza.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão da gestão e descarte de compostos tóxicos é polêmica e de ampla abrangência em relação à saúde humana e ao meio ambiente. O problema se complica quando constatamos as precárias condições de tratamento e disposição de resíduos nas cidades e também no descaso das instituições, até mesmo das ligadas ao poder público.

Não se discutem de forma mais ampla e conseqüente questões de saneamento básico ou, por exemplo, o destino de resíduos de laboratórios de análises clínicas, resíduos químicos e radioativos de unidades de saúde, mesmo nas universidades, detentoras de conhecimento e formadores de opinião, corpo docente e discente, esses cuidados são ignorados, à medida que resíduos provenientes de experimentos são lançados sem tratamento adequado sob o olhar displicente de orientados e orientadores.

Sempre é possível reduzir os riscos no manuseio e disposição dos resíduos através de um planejamento bem elaborado, mesmo com poucos recursos disponíveis, desde que os profissionais estejam conscientes dos riscos e dispostos a assumir suas responsabilidades como cidadão.

Os geradores de resíduos devem adotar um Programa de Gerenciamento de Resíduos de que se constitui num conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas, normativas e legais com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando a proteção dos funcionários, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

Os procedimentos de descarte de resíduos no LBM/DCT/FOOE/UFC serão realizados conforme manual de biossegurança desenvolvido a partir desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

ASSAD, C.; COSTA, G. & BAHIA, S.R. Manual de Higienização de Estabelecimentos de Saúde e Gestão de seus Resíduos. Rio de Janeiro: IBAM/COMLURB, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR – 10004: Resíduos Sólidos Rio de Janeiro 1987.

BENSAUDE, O. Ethidium bromide and safety-readers suggest alternative solutions. Letters to editors. Trends in Genetics, Amsterdam, v.4, p.90, 1988.

COSTA, M.A.F; COSTA M.F.B. Educação e competências em Biossegurança. Revista Brasileira de Educação Médica. Rio de Janeiro, v 26 , jan/abr 2004.

LUNN, G; SANSONE, E.B. Ethidium bromide: destruction and decontamination of solutions. Analytical biochemistry, London, v.162, n.2, p.453, 1987.

LUNN, G, SANSONE E.B., 1994, Destruction of Hazardous Chemicals in the laboratory, John Wiley & Sons, INC, pp 183-190.

QUILLARDET, P.; HOFNUNG, M. Ethidium bromide and safety - readers suggest alternative solutions, Letters to editors. Trend in Genetics, Amsterdam, v.4, p.89, 1988.

SAMBROOK, J; FRITSCH, E.F; MANIATIS, T. Molecular cloning: a laboratory manual. New York: Cold Spring Harbor, 1989. 3 v.

SITE: [http://www.biologytoday/ethidium\\_bromide](http://www.biologytoday/ethidium_bromide) Acesso em : 25/08/2007

SITE: <http://www.qca.ibilce.unesp.br/prevencao/produtos/msds>). Acesso em : 25/08/2007

TEIXEIRA, K. R; PIRES, W.O; BALDANI, J. I. Descontaminação de substâncias tóxicas: fenol e brometo de etídio. Comunicado técnico, No 25, dez/98, p. 1/3. ISSN 0104-8945.

TEIXEIRA, P & VALLE, S. (org.). Biossegurança. Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998. 3ª reimp.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Safe management of wastes from health-care activities. Geneva, 1995.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Laboratório de Biologia Molecular do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Universidade Federal do Ceará pelo apoio aos experimentos realizados, especialmente ao professor Titular Dr. Hélio Frota Vieira, pioneiro na Investigação de Paternidade no estado do Ceará.