

Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura

Maria Daiane de Sousa Silva

Licenciada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí -
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros.

E-mail: mdaiane19@hotmail.com.

Paulo Henrique da Silva

Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí -
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros.

Ykaro Richard Oliveira

Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí -
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros.

Maria Carolina de Abreu

Doutora em Botânica, Professora Adjunto II, Curso de Ciências
Biológicas, Universidade Federal do Piauí- Campus Senador Helvídio
Nunes de Barros.

Paulo Victor de Oliveira

Doutor em Geociências, Professor Assistente-A, Nível 1, Curso de
Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí- Campus Senador
Helvídio Nunes de Barros.

Ana Carolina Landim Pacheco

Doutora em Biotecnologia, Professora Adjunto II, Curso de Ciências
Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio
Nunes de Barros.

RESUMO

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura que pretende discutir o tema biossegurança, assim como sobre o uso e as medidas de proteção dos laboratórios de pesquisa. O estudo tem sua relevância fundamentada na importância de se conhecer os procedimentos de uso de laboratórios de biossegurança, que pode ser visto como um campo de conhecimento e também como um conjunto de práticas e ações técnicas, com preocupações sociais e ambientais que são destinados a conhecer e controlar os riscos que o trabalho pode oferecer ao ambiente e à vida. Ao longo do desenvolvimento deste, descreveu-se desde os principais conceitos de biossegurança, da ocorrência de possíveis acidentes biológicos, até informações rápidas e úteis sobre a biossegurança quanto às boas práticas laboratoriais. Utilizou-se dados de bancos como o LILACS, SciELO, MEDLINE, assim como livros e documentos de referência para a área. O método utilizado foi um levantamento bibliográfico por meio de uma abordagem crítica, objetiva e abrangente, considerando a relevância do tema. Ao final do trabalho percebeu-se como se dá a manipulação de agentes biológicos e os riscos que estão associados a esses agentes, além de saber quais são as medidas de contenção e os equipamentos de proteção para realizar boas práticas laboratoriais. A partir desse levantamento espera-se ter contribuído para o conhecimento geral da população, principalmente para quem faz uso de laboratórios quer em suas atividades diárias quer esporadicamente, possibilitando desta maneira conhecer e/ou rever as medidas e precauções que são sugeridas na literatura quanto à biossegurança laboratorial, pois além do conhecimento, o uso e aplicação da prudência e do bom senso de cada indivíduo se fazem necessários para a segurança nestes ambientes.

Palavras chaves: Riscos biológicos. Boas práticas laboratoriais. Proteção.

ABSTRACT

This study deals with a literature review that aimed to raise information about the biosafety theme, as well on the use and protection measures of research laboratories. The study is relevant based on the importance of know the procedures used in biosafety laboratories, which can be seen as a field of knowledge or how a set of practices and technical actions with social and environmental concerns that are designed to meet and control the risks that the work can provide for the environment and life. Throughout the development of this work, was described from the main concepts of biosecurity, the occurrence of possible biological accidents, until quick and useful information on biosafety and good laboratory practices. The Databases used were the LILACS, SciELO, MEDLINE, as well books and reference documents for the area. The method used was a literature review through a critical, objective and comprehensive approach, considering the importance of the theme. At the end of the work, it was perceived how is the handling of biological agents, the risks associated with these agents, the containment measures and the personal protective equipment to the realization of good laboratory practices. This article can contribute to the general knowledge of the population, especially for those who make use of laboratories or in their daily activities or sporadically, enabling this way know and/or review the measures and precautions that are suggested in the literature for the laboratory biosecurity, because beyond the knowledge, the use and application of prudence and common sense of each individual are necessary for security in these environments.

Keywords: Biological risks. Good laboratory practice. Protection.

INTRODUÇÃO

A biossegurança é uma área de conhecimento relativamente nova, que impõe desafios não somente à equipe de saúde, mas também a empresas que investem em pesquisa; também se designa a um campo de conhecimentos e a um conjunto de práticas e ações técnicas, com preocupações sociais e ambientais, que são destinados a conhecer e controlar os riscos que o trabalho pode oferecer ao ambiente e à vida (ALMEIDA; ALBUQUERQUE, 2000).

Atualmente vêm sendo considerada como ciência que é adotada em inúmeros países, sendo criada e aplicada através de legislações e diretrizes próprias governamentais. O Brasil só começou a desenvolver suas normas de biossegurança por volta do ano de 1995, devido ao aumento na incidência de casos de danos ocupacionais que resultavam em doenças envolvendo profissionais que prestavam serviço na área da saúde e que utilizavam estruturas e microrganismos vivos (BRASIL, 2004).

A biossegurança regulamenta as características de construção e planejamento dos laboratórios de pesquisa, devendo atender as necessidades de proteção aos seus usuários conforme as atividades desenvolvidas nestes ambientes, por meio de métodos e equipamentos destinados a estes usuários, permitindo a realização de suas atividades com toda a segurança (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

Quando se refere à biossegurança, é fundamental também a conscientização e a educação permanente dos profissionais, proporcionando-lhes condições para um trabalho seguro, bem como a oportunidade para reflexões, discussões críticas, atualização e adoção de medidas preventivas corretas (GIR et al., 2004; FARIAS, ZEITOUNE, 2005).

Assim, sempre é importante colocar a biossegurança em um cenário que permita aos demais profissionais, que atuam com prevenção e controle

de riscos ocupacionais, entenderem seus propósitos, suas contradições, e, principalmente, sua importância como instrumento de proteção da vida, em qualquer que seja o ambiente de trabalho (ANDRADE; SANNA, 2007).

Para tanto, este estudo trata-se de uma revisão de literatura que pretende de maneira crítica, objetiva e abrangente analisar referências de pesquisas em relação ao tema biossegurança, assim como sobre o uso e as medidas de proteção dos laboratórios de pesquisa.

E este tem sua relevância fundamentada na importância de se conhecer os procedimentos de uso de laboratórios quanto à biossegurança. Além do que, o conhecimento acerca deste tema pode ser direcionado a uma discussão numa abordagem dinâmica e interdisciplinar, útil para colaborar na formação de futuros usuários desses espaços, especialmente no caso de profissionais de áreas biomédicas (Biologia, Nutrição, Enfermagem, Biomedicina, Farmácia, Odontologia, Medicina, Fisioterapia, e demais cursos da área da saúde), promovendo desta forma uma maior conscientização dos usuários e tendo assim um conhecimento mais profundo no que diz respeito ao temário em foco.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado através de um levantamento bibliográfico por meio de uma revisão de literatura, considerando a relevância do tema. Este levantamento foi realizado no período de abril a julho de 2014, com os seguintes bancos de dados: LILACS, SciELO, MEDLINE, além de livros e de documentos de referência na área, selecionando-se trabalhos tanto em português quanto em inglês para o desenvolvimento do tema abordado. Para a pesquisa virtual, fez-se uso e combinação dos seguintes descritores: biossegurança, biossegurança em laboratórios, CTNBio, CIBio, agentes biológicos, riscos biológicos, níveis de biossegurança, atividades em laboratório, equipamentos de proteção, boas práticas laboratoriais (BPLs).

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

REVISÃO DE LITERATURA

Biossegurança

O conceito de biossegurança começou a ser mais fortemente construído no início da década de 1970, após o surgimento da engenharia genética que se iniciou com a transferência e expressão do gene da insulina para a bactéria *Escherichia coli*. Na década de 1980 a Organização Mundial de Saúde conceituou a biossegurança como práticas de prevenção para o trabalho em laboratório com agentes patogênicos, e, além disto, classificou os riscos como biológicos, químicos, físicos, radioativos e ergonômicos. Na década seguinte, observou-se a inclusão de temas como ética em pesquisa, meio ambiente, animais e processos envolvendo tecnologia de DNA recombinante em programas de biossegurança (COSTA; COSTA, 2002).

Teixeira e Valle (1998) definem como biossegurança o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação dos riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, onde estes riscos podem comprometer a saúde do homem e de animais, o meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Para Costa (1996) está relacionada à prevenção de acidentes em ambientes ocupacionais, incluindo o conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas. O tema segundo Albuquerque (2001) abrange ainda a segurança no uso de técnicas de engenharia genética e as possibilidades de controle capazes de definir segurança e risco para o ambiente e para a saúde humana, associados à liberação no ambiente dos organismos geneticamente modificados (OGMs).

No Brasil, desde a instituição das escolas médicas e da ciência experimental, no século XIX, vêm sendo elaboradas noções sobre os benefícios e riscos inerentes à realização do trabalho científico, em especial nos ambientes laboratoriais (ALMEIDA; ALBUQUERQUE, 2000). A biossegurança no país só se estruturou, como área específica, nas décadas de 1970 e 1980, em decorrência do grande número de relatos de graves

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

infecções ocorridas em laboratórios, e também de uma maior preocupação em relação às consequências que a manipulação experimental de animais, plantas e microrganismos poderia trazer ao homem e ao meio ambiente (SHATZMAYR, 2001).

Várias normas em biossegurança preconizam a diminuição da exposição de trabalhadores a riscos e a prevenção de contaminação ambiental (HAMBLETON et al., 1992). As novas tecnologias de biossegurança e guias associados têm melhorado significativamente a segurança em ambientes laboratoriais, principalmente no que diz respeito ao manuseio de materiais microbiológicos (PENNA et al., 2010).

Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio

A primeira legislação classificada como de biossegurança, no Brasil, data de 1988, e a Resolução nº 1 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) de 13 de junho de 1988, publicada no Diário Oficial da União (DOU) de 14/06/1988, visava normatizar as pesquisas em saúde. Apesar de sua importância e pioneirismo, apresentou algumas falhas por ser muito abrangente e extensa. A principal falha foi a falta de divulgação para as áreas que fariam uso da mesma. Depois desta, outras leis foram normatizadas, mas somente com a lei 11.105, da Presidência da República, de 24 de março de 2005, a biossegurança efetivamente surgiu com a força necessária. A partir desta lei criou-se a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, com o objetivo de propor e estabelecer toda a política Nacional de Biossegurança, publicando Normas e Instruções Normativas que devem ser cumpridas em todos os níveis (BRASIL, 1988; SOUSA 1998).

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) foi criada para estabelecer normas às atividades que envolvam construção, cultivo, manipulação, uso, transporte, armazenamento, comercialização, consumo,

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

liberação e descarte relacionados a OGMs em todo o território brasileiro (SCHOLZE, 1999). Tais normas, além de tratarem da minimização dos riscos em relação aos OGMs (BRASIL, 1995), envolvem os OGMs e suas relações com a promoção de saúde no ambiente de trabalho, no meio ambiente e na comunidade (GARCIA; ZANETTI-RAMOS, 2004). Operacionalmente vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, a CTNBio é composta por membros titulares e suplentes, das áreas humana, animal, vegetal e ambiental (SCHOLZE, 1999).

Segundo a lei 11.105/05, poderá a CTNBio elaborar normas, desde que estas se moldem à Constituição Federal, bem como à legislação relativa a saúde, a agricultura, ao meio ambiente, e as normas legais referentes a Ciência e a Tecnologia. A forma de elaboração de tais normas constitui-se mediante Resoluções, conforme indica o inciso XVI, do artigo 14. Obviamente, esses regramentos deverão ser relativos às matérias de sua competência. À CTNBio também coube elaborar seu regimento Interno (PALMA, 2014).

Em 19 de fevereiro de 2002 foi criada a Comissão de Biossegurança em Saúde (CBS) no âmbito do Ministério da Saúde. A CBS trabalha com o objetivo de definir estratégias de atuação, avaliação e acompanhamento das ações de biossegurança, procurando sempre o melhor entendimento entre o Ministério da Saúde e as instituições que lidam com o tema (BRASIL, 2006b).

De acordo com a Instrução Normativa nº1 da CTNBio, toda entidade que utilizar técnicas e métodos de engenharia genética deverá criar uma Comissão Interna de Biossegurança (CIBio), com as atribuições de promoção de programas de educação, criação de programas de prevenção e inspeções, registro e notificação de projetos, investigação de acidentes e tudo o que se diz respeito ao cumprimento da regulamentação de biossegurança.

As Comissões Internas de Biossegurança (CIBios) devem ser instauradas por toda instituição que se dedique ao ensino, à pesquisa

científica, ao desenvolvimento tecnológico e à produção industrial que utilize técnicas e métodos de engenharia genética com OGMs e seus derivados ou que pretenda importar tais organismos para uso em atividades de pesquisa. Elas foram regulamentadas pela Lei 11.105/05, pelo Decreto 5.591/05 e pela Resolução Normativa (RN) 01/06, expedida pela CTNBio (PALMA, 2014).

Enfatize-se que toda Comissão deverá ter um técnico principal, responsável para cada projeto específico que, dentre outras funções, deverá:

- a) assegurar o cumprimento das normas de biossegurança em conformidade com as recomendações da CTNBio e da CIBio;
- b) garantir que a equipe receba treinamento em biossegurança e que estejam cientes dos riscos da atividade;
- c) fornecer à CIBio informações adicionais, quando solicitadas, bem como atender a possíveis auditorias da CIBio;
- d) garantir que o laboratório esteja munido de equipamentos de biossegurança e a manutenção desta infraestrutura;
- e) solicitar autorização da CIBio para transferência de OGMs e derivados dentro do território nacional e quando forem importados, deverá a CIBio submeter à solicitação aprovada, primeiramente por esta, à CTNBio;
- f) submeter à CIBio proposta de atividades, assegurando que estas somente serão iniciadas após decisão técnica favorável da CTNBio e, quando for o caso, autorizada pelo órgão de registro e fiscalização competente;
- g) informar à CIBio quanto a acidentes decorrentes das atividades com OGMs e derivados, e toda vez que houver mudanças na equipe técnica (FERNANDES, 2007).

Manipulações de agentes biológicos

Os laboratórios de ensino e pesquisa se diferenciam de outros, devido principalmente a grande rotatividade de professores, pesquisadores, estagiários, alunos de graduação e pós-graduação, além da variabilidade de atividades no local de aula ou de pesquisa. A manipulação de produtos químicos (solventes orgânicos, tóxicos, abrasivos, irritantes, inflamáveis, voláteis, cáusticos, entre outros), microrganismos e parasitas com risco de

infectividade e morbidade é bastante variada, sobretudo nos laboratórios de ensino na área da saúde. Portanto, os cuidados a serem tomados pelos usuários e o gerenciamento pelos administradores devem ser muito maiores (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

Ainda de acordo com Hirata e Mancini Filho (2002), a biossegurança deve ter uma abordagem mais ampla da segurança geral tanto para os alunos como para os professores e funcionários técnicos ou administrativos, por estarem todos envolvidos no trabalho universitário de ensino e pesquisa, além da prestação de serviços.

As infecções mais comumente adquiridas pelos profissionais em laboratório são provenientes de agentes bacterianos, no entanto, agentes patogênicos pertencentes a todas as categorias de microrganismos também podem causar infecções (COICO; LUNN, 2005). Para minimizar os riscos inerentes à manipulação dos agentes microbiológicos é importante conhecer as suas características peculiares, dentre as quais se destacam o grau de patogenicidade, o poder de invasão, a resistência a processos de esterilização, a virulência e a capacidade mutagênica (TEIXEIRA; VALLE, 1998).

Para os fins didáticos, Hirata e Mancini Filho (2002) abordam os riscos nos laboratórios de ensino, pesquisa e de biotecnologia, sob vários aspectos, em: físicos, biológicos, químicos, ergonômicos e de acidentes.

Riscos Físicos

Refere-se aos riscos provocados por algum tipo de energia. Os riscos físicos podem ser enumerados dependendo dos equipamentos de manuseio do operador ou do ambiente em que se encontra no laboratório. Podemos citar alguns casos como calor, frio, vibrações, radiações não ionizantes e ionizantes e pressões anormais (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

Riscos Biológicos

Os materiais biológicos abrangem amostras provenientes de seres vivos como plantas, animais, bactérias, leveduras, fungos, parasitas (protozoários e metazoários), amostras biológicas provenientes de animais e de seres humanos (sangue, urina, secreções, derrames cavitários, peças cirúrgicas, biópsias, entre outras). Incluem-se também os OGMs em que os cuidados são mais relevantes por estarem albergando genes com características diferenciadas (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

Os agentes biológicos que afetam o homem, os animais e as plantas foram classificados pelo Ministério da Saúde por meio da Comissão de Biossegurança em Saúde (CBS). Os critérios de classificação tiveram como base diversos aspectos, tais como: virulência, modo de transmissão, estabilidade do agente, concentração e volume, origem do material potencialmente infeccioso, disponibilidade de medidas profiláticas eficazes, disponibilidade de tratamento eficaz, dose infectante, tipo de ensaio e fatores referentes ao trabalhador. Os agentes biológicos foram assim classificados em classes de 1 a 4, incluindo também a classe de risco especial (BRASIL, 2006a).

Classe de Risco 1: inclui os agentes Biológicos que apresentam baixo risco para o indivíduo e para a coletividade, com baixa probabilidade de causar doença ao ser humano; Classe de Risco 2: nessa classe estão inseridos os agentes biológicos que apresentam risco individual moderado para o indivíduo e com baixa probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças ao ser humano, entretanto, existem meios eficazes de profilaxia e/ou tratamento; Classe de Risco 3: são os agentes biológicos que apresentam risco elevado para o indivíduo e com probabilidade moderada de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças e infecções graves ao ser humano, entretanto nem sempre existem meios eficazes de profilaxia

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

e/ou tratamento; Classe de Risco 4: nesta estão incluídos os agentes biológicos que apresentam risco elevado para o indivíduo e com probabilidade elevada de disseminação para a coletividade. Apresenta grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro. Podem causar doenças graves ao ser humano e ainda não existem meios eficazes para a sua profilaxia ou seu tratamento (BRASIL, 2006a).

Há também as classes de riscos biológicos especiais que são agentes biológicos que oferecem alto risco de causar doença animal grave e de disseminação no meio ambiente de doença animal não existente no país e que, embora não sejam obrigatoriamente patógenos de importância para o homem, podem gerar graves perdas econômicas e/ou na produção de alimentos. Alguns exemplos: Vírus da cólera suína, Vírus da doença de Borna, Vírus da doença de New Castle (amostras asiáticas), Vírus da doença de Teschen, Vírus da doença de Wesselbron, Vírus da influenza A aviária (amostras de epizootias), Vírus da peste aviária, Vírus da peste bovina (BRASIL, 2006a).

Riscos químicos

A classificação das substâncias químicas, gases, líquidos ou sólidos, também deve ser conhecida pelos seus manipuladores. Nesse aspecto, têm-se solventes combustíveis, explosivos, irritantes, voláteis, cáusticos, corrosivos e tóxicos (CARVALHO, 1999). Eles devem ser manipulados de forma adequada em locais que permitam ao operador a segurança pessoal e do meio ambiente. Nesse caso, cuidados também devem ser tomados no descarte dessas substâncias. Esse grupo é muito importante, pois os acidentes de laboratórios com substâncias químicas são os mais comuns e bastante perigosos (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

Riscos ergonômicos

O termo criado para esse tipo de risco foi LER, ou seja, lesões causadas por esforço repetitivo, que atualmente se denomina DORT (doença osteomusculares relacionadas com o trabalho) (CARDELHA, 1999). Em geral, devem-se preocupar com distâncias em relação à altura dos balcões, cadeiras, prateleiras, gaveteiros, capelas, circulação e obstrução de áreas de trabalho (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

Riscos de acidentes

Considerado como sendo as situações de perigo que possam afetar a integridade, o bem estar físico e moral dos indivíduos presentes nos laboratórios. Nos laboratórios de ensino, compreendem: infraestrutura física com problemas (pisos lisos, escorregadios e instalações elétricas com fios expostos e/ou com sobrecarga elétrica); armazenamento ou descartes impróprios de substâncias químicas; entre outras, como: quando se trabalha com equipamentos de vidro sempre observar a resistência mecânica (espessura do vidro), a resistência química e ao calor; para os equipamentos e instrumentos pérfuro-cortantes proteger as mãos com luvas adequadas sempre tomando cuidado na manipulação, nunca voltado o instrumento contra o próprio corpo (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

Medidas de contenção em laboratórios

Silva (1998) destaca que é necessário que todo laboratório forneça barreiras de contenção e um programa de segurança cujo objetivo seja a proteção dos profissionais de laboratório e outros que atuem na área, bem como a proteção do meio ambiente, eficiência das operações laboratoriais e garantia do controle de qualidade do trabalho executado.

A prevenção ou redução do risco de desenvolver doenças profissionais por exposição a diversos agentes, presentes no ambiente de laboratórios, podem ser alcançados pelo uso de práticas seguras nas atividades laboratoriais e de outras medidas que visam preservar a saúde e o meio ambiente. Alguns aspectos importantes acerca da biossegurança nas atividades laboratoriais podem ser ressaltados, como, a saber: organização das atividades laboratoriais, práticas seguras e medidas de controle, organização estrutural e operacional, avaliação dos riscos ambientais, dentre outros (HIRATA, 2000).

Organização das atividades no laboratório

É um aspecto fundamental para a segurança do pesquisador ou analista e para garantia de resultados precisos de qualidade; a falta de organização no ambiente de trabalho pode gerar situações de risco para o analista e para outros indivíduos presentes no local e ainda promover danos às instalações prediais (CARVALHO, 1999). As situações de riscos predisõem à ocorrência de acidentes que podem ser irreversíveis, levando ao afastamento temporário ou definitivo do analista ou pesquisador, portanto, é fundamental que qualquer atividade laboratorial seja previamente planejada e executada em ambiente seguro (HIRATA, 2000).

No ambiente de laboratório é preciso considerar as condições de trabalho e todos os fatores que oferecem risco ao analista, como as instalações, os locais de armazenamento, a manipulação de produtos químicos, as condições operacionais dos equipamentos, as bancadas, equipamentos de proteção, entre outros (CIBIO/FCFUSP, 2000). Um experimento ou qualquer outra atividade laboratorial exige um planejamento prévio e um roteiro para a execução adequada e segura do trabalho e orientação para descarte dos resíduos gerados (CARVALHO, 1999). O planejamento das atividades e a organização do ambiente de SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

trabalho são essenciais para detectar qualquer dificuldade que possa prejudicar a realização dessas atividades, ou ainda, expor o analista a riscos ocupacionais (HIRATA, 2000).

Práticas seguras no laboratório

Refere-se a um conjunto de procedimentos que visam reduzir a exposição dos analistas a riscos no ambiente de trabalho, essas práticas compreendem a ordem e a limpeza dos materiais, a separação e a limpeza das áreas de trabalho, o manuseio adequado de equipamentos elétricos, substâncias químicas, materiais biológicos e radioativos, o uso adequado de equipamentos de proteção e segurança, entre outras (MENÉNDEZ-BOTET, 1993).

No laboratório, a delimitação de áreas e a identificação de equipamentos de segurança e de condutos de líquidos e gases devem ser feitas pelo emprego de diferentes cores, as quais permitem a sinalização de segurança no ambiente de trabalho (HIRATA, 2000). As cores adotadas para a delimitação das áreas no laboratório, segundo a Norma Regulamentadora nº 26 (NR26) do Ministério do Trabalho e Emprego são: cor vermelha que indica os equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio além das rotas de fuga e da saída de emergência; amarela indica “atenção” ou “cuidado”; branca que delimita áreas, isoladamente ou combinada com a cor preta; preto indica coletores de esgoto ou lixo; alaranjada identifica partes móveis de máquinas e equipamentos; verde identifica dispositivos de segurança, como chuveiros de emergência, lava olhos, caixas de primeiros socorros e caixas com materiais para situações de emergência (máscaras contra gases); púrpura indica os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e de partículas nucleares e a cor azul indica equipamentos fora de uso.

O ambiente de laboratório em que se manipula materiais biológicos precisa ser adequadamente construído e organizado, além de ter mecanismo de contenção específicos de acordo com a classe de risco biológico. Nos laboratórios em que são manuseados agentes infecciosos, devem ser previstos requisitos de segurança específicos e, outra forma de classificação são os denominados níveis de contenção física que são classificados de acordo com o grau de risco biológico, conforme Grist (1995) e Simas (1998):

Nível 1 - se aplica aos laboratórios de ensino básico com a manipulação de microrganismos do tipo 1, onde são exigidos bom planejamento espacial e funcional e adoção de práticas seguras de laboratório; Nível 2 - ao trabalho com agentes do grupo de risco 2, sendo necessária maior proteção da equipe de laboratório, devido à exposição ocasional e inesperada de microrganismo pertencentes a grupos de risco mais elevados; Nível 3 - aplica-se agentes do grupo 3, e o laboratório requer desenho e construção especializada, com o controle restrito nas fases de construção, inspeção, operação e manutenção. A equipe do laboratório deve receber treinamento específico quanto aos procedimentos de segurança na manipulação desses agentes e o acesso a essa área tem de ser restrita ao pessoal autorizado; Nível 4 - é o mais alto nível de contenção, cujo laboratório de nível 4 precisa ser instalado em área isolada e ter funcionalidade independente de outras áreas, necessitando de barreiras de contenção e equipamentos de segurança biológica especiais, área de suporte laboratorial e um sistema de ventilação específico (GRIST,1995; SIMAS, 1998).

Organização estrutural e operacional do laboratório

O ambiente de trabalho deve ser adequadamente projetado e dimensionado de modo a oferecer condições confortáveis e seguras de trabalho. As áreas de trabalho de maior risco (manuseio de produtos químicos e biológicos) têm que ser separadas das de menor risco (área SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

administrativa) e o ambiente de laboratório também deve oferecer boas condições de iluminação, ventilação, temperatura, umidade, circulação e outras que permitam a realização do trabalho de forma confortável e produtiva (HIRATA, 2000).

A organização estrutural e funcional do laboratório deve ser ainda prever o mobiliário, as comunicações, o tratamento acústico, as linhas de serviços (gás, água, vácuo, ar comprimido, vapor, eletricidade, esgotamento sanitário), as barreiras de controle e de contenção, os equipamentos de combate a incêndio, entre outras instalações (MENÉNDEZ-BOTET, 1993; SIMAS, 1998).

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e de Proteção Coletiva (EPC)

Anormalidades podem comprometer seriamente o ambiente de trabalho, principalmente de quem manipula produtos químicos voláteis, tóxicos, entre outros, levando sérios riscos a estes trabalhadores se não utilizarem os equipamentos de proteção de forma adequada, daí a importância de usar os equipamentos de proteção coletiva e de proteção individual (ALMEIDA-MURADIAN, 2000).

Os EPIs devem proporcionar o mínimo de desconforto sem tirar a liberdade de movimento do analista (ISOLAB, 1998). A classificação dos EPIs pode ser feita segundo a parte do corpo que se protege: proteção para cabeça, proteção para corpo, dos membros superiores e dos membros inferiores (CIPA, 2001). Entre os EPIs usados para proteger a cabeça, podemos destacar: capacetes de segurança, protetores ou máscaras faciais, óculos de segurança, proteção respiratória e proteção auricular; para membros inferiores: calçado de proteção impermeável, solado liso e antiderrapante; para o tronco: vestimentas de proteção contra danos

provocados especialmente por riscos de origem biológica, química, física, tais como: jalecos, aventais e macacões (ALMEIDA-MURADIAN, 2000).

Os equipamentos de proteção coletiva (EPCs) são utilizados com a finalidade de minimizar a exposição dos trabalhadores aos riscos e, em casos de acidentes, reduzir suas consequências (TEIXEIRA; VALLE, 1998). Estes equipamentos quando bem especificados, para finalidades a que se destinam, permitem executar operações em ótimas condições de salubridade para o operador e demais no laboratório. As capelas são os melhores exemplos desses equipamentos, podendo ser de uso geral, capelas tipo “Walk in”, capelas com sistemas de lavagem de gases e capelas de fluxo laminar, elas têm por finalidade retirar do ambiente do laboratório gases tóxicos e/ou corrosivos (ALMEIDA-MURADIAN, 2000).

Os Equipamentos de Proteção Coletiva, também devem seguir as especificações indicadas conforme a legislação vigente e as instruções que constam nos manuais disponíveis sobre a sinalização de segurança nos laboratórios e servem para indicar onde há presença dos riscos (BRASIL, 1978). Como aponta Brasil (2006b), são essenciais para a proteção coletiva em laboratórios:

1. Símbolo de risco biológico: afixado na porta de entrada nos locais de manipulação e armazenamento de agentes biológicos (a partir do NB-2);
2. Símbolos de líquidos: inflamáveis, explosivos, produto tóxico, veneno, etc., para indicar presença de risco químico;
3. Os símbolos de elementos radioativos, apontando para risco físico: mapa de risco, sinais para as saídas de emergência, escadas, extintores de incêndio, faixas de demarcação, etc;
4. Extintor de incêndio: o número, o tipo e a distribuição desses extintores devem estar adequados; sua manutenção e/ ou reposição devem

ser periódicas, bem como o pessoal do laboratório deve ser treinado para o seu uso;

5. Capela química: cabine construída de forma aerodinâmica, de maneira que o fluxo de ar ambiental não ocasione turbulências e correntes, reduzindo o perigo de inalação e a contaminação do operador e do ambiente;

6. Borrifador de teto: sistema de segurança acionado pela elevação de temperatura, lançando fortes jatos de água no ambiente;

7. Luz ultravioleta (UV): lâmpadas germicidas, com comprimento de onda ativo de 240nm. Devem estar presentes nas cabines de segurança biológica, tem ação efetiva por 15 minutos e o tempo médio de uso é aproximadamente de 3.000 horas;

8. Pipetadores e pipetas mecânicos e automáticos: dispositivos de sucção para pipetas e ponteiras, como: pera de borracha, pipetador automático, pipetas mono e multicanais, etc;

9. Contenção para equipamentos, como: homogeneizador, agitador, ultrassom, etc. Equipamentos produtores de aerossóis devem ser cobertos com anteparo autoclavável e, preferencialmente, abertos dentro das cabines de segurança biológica;

10. Containers para desprezar os materiais contaminados e perfurocortantes: precisam estar disponibilizados recipientes resistentes e autoclaváveis para desprezar os materiais que irão para o descarte;

11. Conjunto (kit) de primeiros socorros: compostos por material comumente preconizado para socorro imediato e antídotos especiais para produtos tóxicos usados nos laboratórios;

12. Chuveiro e lava-olhos: devem estar presentes em todos os laboratórios em perfeito estado de funcionamento e higienizado. A água para os lava-olhos deve ser preferencialmente filtrada.

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

Boas Práticas Laboratoriais (BPLs)

O maior problema relacionado aos riscos em laboratório não está nas tecnologias disponíveis para eliminar ou minimizar tais riscos e sim no comportamento dos profissionais. É indispensável relacionar o risco de acidentes às boas práticas cotidianas dentro de um laboratório. Não basta haver sistemas modernos de esterilização do ar ou câmaras de desinfecção das roupas de segurança, por exemplo, se o profissional não lavar suas mãos com a frequência adequada ou o lixo for descartado de maneira errada (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2005).

De acordo com Mastroeni (2005) e Araújo et al. (2009), as BPLs padrões constituem um conjunto de normas, procedimentos e atitudes de segurança, as quais visam minimizar os acidentes que envolvem as atividades desempenhadas pelos laboratoristas, bem como incrementam a produtividade, asseguram a melhoria da qualidade dos serviços desenvolvidos nos laboratórios de ensino e, ainda, auxiliam a manter seguro o ambiente.

Consoante Sangroni et al. (2013), a utilização das BPLs requer a aplicação do bom senso e prudência dos profissionais e acadêmicos ao desenvolver cada atividade. Cabe aos coordenadores e professores dos laboratórios de ensino o incentivo e a fiscalização da aplicação das normas e dos procedimentos padrões e específicos, permitindo, com isso, a manutenção de um ambiente seguro e confiável a toda equipe do laboratório, as BPLs padrões nos laboratórios de ensino devem ser conhecidas, aplicadas por todos os usuários e são compreendidas, conforme os autores, como, a saber:

1. Restringir o acesso de indivíduos ao laboratório: somente as pessoas autorizadas pelos coordenadores e professores podem adentrar nos ambientes laboratoriais;

2. Manter as mãos limpas e unhas aparadas; sempre lavar as mãos antes e após variados procedimentos (manuseio de materiais biológicos viáveis; uso das luvas; antes de sair do laboratório; antes e após a ingestão dos alimentos e bebidas, etc.). Caso não existam pias no local, deve-se dispor de líquidos antissépticos para limpeza e higienização das mãos;

3. Proibir a ingestão e/ou o preparo de alimentos e bebidas, fumar, mascar chicletes, manipular lentes de contato, o uso de cosméticos e perfumes, o armazenamento de alimentos para consumo nos ambientes de manipulação de agentes biológicos e químicos. Em todos os laboratórios deve ter uma área designada como refeitório.

4. Pipetar com a boca é expressamente proibido e nunca se deve colocar na boca objetos de uso no laboratório como canetas, lápis, borrachas, pipetas, dentre outros

5. Utilizar calçados de proteção: fechados, confortáveis, com soldado liso e antiderrapante;

6. Utilizar as luvas de procedimentos somente nas atividades laboratoriais e evitar tocar em objetos de uso comum;

7. Trajar roupas de proteção durante as atividades laboratoriais, como: jalecos, aventais, macacões, entre outros; essas vestimentas não devem ser usadas em outros ambientes fora do laboratório, como escritório, biblioteca, salas de estar e refeitórios;

8. Evitar o uso de qualquer tipo de acessórios/adornos durante as atividades laboratoriais;

9. Manter os artigos de uso pessoal fora das áreas destinadas às atividades laboratoriais;

10. Organizar os procedimentos operacionais padrões (POP) para o manuseio dos equipamentos e técnicas empregados nos laboratórios;

11. Garantir que a limpeza dos laboratórios (bancadas, pisos, equipamentos, instrumentos e demais superfícies) seja feita regularmente antes e imediatamente após o término das atividades laboratoriais;

12. Em caso de derramamentos, dependendo do tipo e quantidade de material biológico disseminado, pode-se empregar, para a descontaminação do local, álcool a 70% ou solução de hipoclorito de sódio, preferencialmente, a 10%, deixando agir por 30 minutos e após este período retirar com papel absorvente;

13. Assegurar que os resíduos biológicos sejam descontaminados antes de ser descartados;

14. Manusear, transportar e armazenar materiais (biológicos, químicos e vidrarias) de forma segura para evitar qualquer tipo de acidente. O manejo de produtos químicos voláteis, metais, ácidos e bases fortes, entre outros, necessita ser feito em capela de segurança química. As substâncias inflamáveis precisam ser manipuladas com extremo cuidado, evitando-se proximidade de equipamentos e fontes geradoras de calor;

15. Usar os EPIs adequados durante o manuseio de produtos químicos;

16. Identificar adequadamente todos os produtos químicos e frascos com soluções e reagentes, os quais devem conter a indicação do produto, condições de armazenamento, prazo de validade, toxicidade do produto e outros;

17. Acondicionar os resíduos biológicos e químicos em recipientes adequados, em condições seguras e encaminhá-los ao serviço de descartes de resíduos dos laboratórios para receberem o seu destino final;

18. Afixar a sinalização adequada nos laboratórios, entre elas, incluir o símbolo internacional de “Risco Biológico” na entrada dos laboratórios a partir do NB-2;

19. Instituir um programa de controle de roedores e vetores nos laboratórios;

20. Evitar trabalhar sozinho no laboratório e jornadas de trabalho prolongadas;

21. Providenciar treinamento e supervisão aos iniciantes nos laboratórios;

22. Disponibilizar *kits* de primeiros socorros e promover a capacitação dos usuários em segurança e emergência nos laboratórios;

E, como mostra os estudos de Hirata e Mancini (2002), quando se trabalha de maneira planejada e organizada, a exposição aos agentes considerados de risco a saúde é minimizada e, sem dúvidas, evita-se assim acidentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, o estudo da biossegurança se faz presente não só na área acadêmica, mas, em todos os setores da atividade humana que demandam riscos e necessitam de conhecer os meios de utilização de laboratórios e formas de proteção de acidentes em ambientes de trabalho.

Portanto, essa revisão de literatura buscou contemplar os conceitos de biossegurança, assim como, conhecer os meios legais que regem as

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

atividades em laboratório, leis estabelecidas pela OMS, Ministérios da Saúde e os fundamentos específicos da CNTBio. Outra preocupação importante para o estudo do assunto foi conhecer como se dá a manipulação de agentes biológicos e os riscos que estão associados a esses agentes, além de buscar saber quais são as medidas de contenção e os equipamentos de proteção para realizar boas práticas laboratoriais.

Deste modo, a partir deste levantamento espera-se ter contribuído para o conhecimento geral da população, principalmente para quem faz uso de laboratórios quer em suas atividades diárias ou quer esporadicamente, possibilitando desta maneira conhecer e/ou rever as medidas e precauções que são sugeridas na literatura quanto à biossegurança laboratorial, oportunizando reflexões da praxe bem como atualização acerca do tema, pois além do conhecimento, o uso e aplicação da prudência e do bom senso de cada indivíduo se fazem necessários para as boas práticas laboratoriais e assim para a segurança nestes ambientes, evitando-se deste modo efeitos contraproducentes, seja para a saúde, seja para a qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. B. M. Biossegurança, uma visão da história da ciência. *Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento*, v.3, n.18, p. 42-45, 2001.

ALMEIDA, A.B.S.; ALBUQUERQUE, M.B.M. Biossegurança: um enfoque histórico através da história oral. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v.7, n.1, p.171- 183, 2000.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B. Equipamentos de biossegurança. In: *Manual de biossegurança*. São Paulo: FCF/ USP, 2000.

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

ANDRADE AC; SANNA, MC. Ensino de Biossegurança na Graduação de Enfermagem: a revisão da literatura. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 60, n. 5, p. 569-72, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA - ANVISA. Biossegurança. *Revista de Saúde Pública*, v.39, n.6, 2005.

ARAÚJO, S.A. et al. Manual de biossegurança: boas práticas no laboratórios de aulas práticas da área básica das ciências biológicas e da saúde. 2009. Disponível em: <<http://www.unp.br/arquivos/pdf/institucional/docinstitucionais/manuais/manualdebiosseguranca.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

BRASIL. Portaria MTB no 3.214, de 08 de Junho de 1978. *Diário Oficial da União*, 06 de julho de 1978. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/>>. Acesso em: 02 de mai. 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 1 de 13 de junho de 1988.

BRASIL. Lei n. 8974, de 5 de janeiro de 1995. *Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 6 jan. 1995.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia. 3. ed. em português revista e atualizada. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília, 2004.

BRASIL. Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. 3. Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com Agentes Biológicos. Brasília: Editora MS, 2006b.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em saúde. Brasil, ministério do trabalho e do emprego. Portaria GM n.º 939, de 18 de novembro de 2008. NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviço de Saúde. Brasília, 2008.

CARDELHA, B. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística. São Paulo: Atlas, 1999.

CARVALHO, P.R. Boas práticas químicas em biossegurança. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

CIPA. Curso de Segurança em laboratórios. Faculdade de Ciências farmacêuticas. Universidade de São Paulo.. São Paulo: FCF/USP, 2001.

COICO, R.; LUNN, G. Biosafety: guidelines for working with pathogenic and infectious microorganisms. Current Protocols in Immunology, cap.1, 2005.

COMISSÃO INTERNA DE BIOSSEGURANÇA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (Cibio/ FCFUSP). Segurança nas Universidades. São Paulo: Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes, 2000.

COSTA, M.A.F. Biossegurança: segurança química básica para ambientes biotecnológicos e hospitalares. São Paulo: Ed. Santos, 1996.

COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B. Biossegurança: elo estratégico de SST. Revista CIPA, v.21, n.253, 2002.

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

FARIAS S.N.P.; ZEITOUNE, R.C.G. Riscos no trabalho de enfermagem em um Centro Municipal de Saúde. *Revista de Enfermagem UERJ*, v.13, p. 167-174, 2005;

FERNANDES, P. M. B. Biotechnology, Biosafety and environmental protection. In: *Reunião Anual da SBBqBM*, n. XXXVI, 2007, Salvador, Livro de Resumos da XXXVI Reunião Anual da SBBqBM, 01 CD(19), 2007.

GARCIA, L.P.; ZANETTI-RAMOS, B.G. Health services waste management: a biosafety issue. *Cadernos de Saúde Pública*, v.20, n.3, p.744-752, 2004.

GIR, E; et al. Biossegurança em DST/AIDS: condicionantes da adesão do trabalhador de enfermagem às precauções. *Revista da Escola de Enfermagem USP*, v. 38, n. 8, p. 245-253, 2004.

GRIST, N.R. Manual de biossegurança para o laboratório. 2ªed., São Paulo: Livraria Santos Editora, 1995.

HAMBLETON, P.; BENNETT, A.M.; LEAVER, G. Biosafety monitoring devices for biotechnology processes. *Tibtech*, v.10, p.192-199, 1992.

HIRATA, M. H.; MANCINI FILHO, J. Manual de biossegurança. São Paulo: Manole, 2002.

HIRATA, R.D.C. Organização das atividades no laboratório. In: Manual de biossegurança, São Paulo: Comissão Interna de Biossegurança da FCF/USP, 2000.

ISOLAB. Consultoria e representações. Segurança em laboratórios. São Paulo: FCF/USP, 1998.

MASTROENI, M.F. Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde. São Paulo, SP: Atheneu, 2005.

MENÉNDEZ-BOTET, C. Bioseguridad. In: Garantia de Clidad en el laboratorio clinico. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos AS, Hipolito V. Ninõ, Luis A. Barreira, 1993.

NORMA REGULAMENTADORA nº 26 (NR26). Sinalização de Segurança, Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <<http://www.mtb.gov.br>> Acesso em: 10 mar. 2014.

PENNA, P.M.M.; AQUINO, C.F.; CASTANHEIRA, D.D.; BRANDI, I.V.; CANGUSSU, A.S.R.; MACEDO SOBRINHO, E.; SARI, R.S; SILVA, M.P.; MIGUEL, A.S.M. Biossegurança: uma revisão. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.77, n.3, p.555-465, 2010.

PALMA, C. M. A Comissão Técnica Nacional em Biossegurança e as Comissões Internas de Biossegurança: competências e funcionamento. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5974>. Acesso em 30 de mar. de 2014.

SANGRONI, L. A.; PEREIRA, D. I. B.; VOGEL, F. S. F; BOTTON, S. A. Princípios de biossegurança aos laboratórios de ensino universitários de microbiologia e patologia. Ciência Rural, v.43, n.1, 2013.

SCHOLZE, S.H. Biossegurança e alimentos transgênicos. Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, v.2, n.9, p.32-34, 1999.

SILVA, Maria Daiane de Sousa; SILVA, Paulo Henrique da; OLIVEIRA, Ykaro Richard; ABREU, Maria Carolina de; OLIVEIRA, Paulo Victor de; PACHECO, Ana Carolina Landim. Biossegurança em laboratórios: uma revisão de literatura. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 145-173, jun. 2015.

SHATZMAYR, H.G. Biossegurança nas infecções de origem viral. *Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, v.3, n.18, p.12-15, 2001.

SILVA, F. H. A. L. Equipamentos de contenção. In: TEIXEIRA, P.; VALLE, S. (Ed.). *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998.

SIMAS, C. Biossegurança e arquitetura. In: TEIXEIRA, P.; VALLE, S. (Ed.). *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998.

SOUZA, M. M.. *Biossegurança no Laboratório Clínico*. Teresópolis, RJ: Ed Eventos, 1998.