



## SISTEMA DE SEGURANÇA DO LABORATÓRIO DE ESTUDOS EM MEIO AMBIENTE – LEMA /UCSAL

Luzimar G. Fernandez\*  
Wilson N. Matos e Vanice Maria Silva Fontes\*\*

**RESUMO:** *O Laboratório de Estudos em Meio Ambiente - LEMA, tem como principal objetivo realizar análises biológicas, químicas, geoquímicas, microbiológicas, toxicológicas e moleculares, voltadas à pesquisa, ao ensino e à extensão, nas áreas de Biotecnologia e Meio Ambiente. Os trabalhos desenvolvidos nas instalações do LEMA exigem da sua equipe técnica e científica conhecimentos específicos e comportamento adequado que coadunem com as normas de segurança e biossegurança estabelecidas pela ABNT, CTNBio e Ministério do Trabalho, visando, com isso, assegurar a integridade dessas pessoas e a preservação do meio ambiente onde o mesmo está inserido. A proposta ora apresentada é uma estratégia de gestão que se constitui em uma importante ferramenta para controlar e/ou minimizar os riscos de acidentes de trabalho, devido, dentre outros fatores, aos efeitos do desconhecimento nesta área. Após estudos preliminares das atividades laboratoriais e os seus riscos de acidentes, foi criado um Comitê Interno de Biossegurança, exigência da CTNBio, que estabeleceu um modelo de gestão de segurança para o LEMA, estruturado em três elementos de força que expressam a estratégia de ação e normas adotadas para garantir o desenvolvimento das atividades com segurança: (i) Infra-estrutura laboratorial (ii) desenvolvimento de habilidades e competências em segurança da equipe de trabalho; (iii) Documentação – Normas internas de segurança, procedimentos técnicos, manuais de equipamentos, etc*

**Palavras-chave:** Segurança do trabalho; Laboratório; Riscos ocupacionais

### INTRODUÇÃO

O LEMA constitui-se em um conjunto de laboratórios de pesquisa, que tem como finalidade fomentar e expandir as pesquisas biotecnológicas e ambientais dessa Universidade e de outras Instituições através do estabelecimento de parcerias de cooperação técnico/científica. Esses laboratórios ocupam uma área de 523,80 m<sup>2</sup>, distribuídos no 1º andar do prédio do Centro de Ensino I Cardeal Lucas Moreira do Campus de Pituacu da UCSal, sendo constituído dos seguintes setores: Laboratório de Análises Biogeoquímicas (Solos, Digestão, Absorção Atômica, Cromatografia); Laboratório de Análises Físico-Químicas; Laboratório de Análises Bioquímicas e Moleculares; Laboratório de Análises Biológicas (Sala de Preparação de Amostras Zoológicas; Sala de Preparação de Amostras Botânicas; Sala de Microbiologia); Laboratório de Biotecnologia; Áreas de Apoio Analítico (Sala de Recepção de Amostras; Almoarifado; Sala para Equipamento de Campo; Sala de Balanças; Sala de Lavagem e Esterilização; Sala de

---

\* Professora, Doutora em Bioquímica-Biologia Molecular Estrutural, Coordenadora e Pesquisadora do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente - LEMA/UCSal, Professora do ICS/UFBA. [luzimar@ucsal.br](mailto:luzimar@ucsal.br). Pesquisa com apoio FINEP/CTPETRO/CNPq.

\*\* Técnicos do LEMA/UCSal. [lema@ucsal.br](mailto:lema@ucsal.br).



Purificação de Água; Sala de Armazenamento e Tratamento de Efluentes); Utilidades; Áreas de Apoio Administrativo (FERNANDEZ *et al.*, 2003).

O LEMA, sendo um laboratório multi-disciplinar, com setores diversificados que desenvolvem atividades na área biotecnológica e ambiental, pode apresentar uma variedade de riscos de acidentes, exigindo atenção especial às boas práticas laboratoriais (FERNANDEZ, NASCIMENTO e FONTES, 2003; COSTA, 1996). O presente trabalho visou controlar os riscos ocupacionais aos quais estão expostos as pessoas que trabalham nos diversos setores do LEMA/UCSal, bem como estabelecer regras gerais de segurança que auxiliem no atingimento da meta – **Acidente zero**.

## METODOLOGIA

Para desenvolvimento do trabalho, as atividades laboratoriais foram estudadas minuciosamente em cada setor do LEMA, com a finalidade de conhecer os riscos ocupacionais existentes ou potenciais nos experimentos práticos, através da:

- identificação e classificação dos riscos envolvidos nas diversas atividades do Laboratório;
- criação do Comitê Interno de Biossegurança, atendendo às exigências da CTNBio;
- construção do modelo do sistema de segurança que expressam as estratégias de ação e normas adotadas para garantir a operacionalização das atividades com segurança: infra-estrutura laboratorial; recursos e documentação (FERNANDEZ, NASCIMENTO E FONTES, 2003).

O outro elemento de força utilizado na estratégia estabelecida de implementação de um sistema de gestão de segurança (SGS) para o LEMA baseou-se no desenvolvimento de uma cultura de segurança, através de cursos de segurança e biossegurança ministrados pela equipe técnica do laboratório, cursos ministrados por outras instituições, treinamentos técnicos de utilização de equipamentos e treinamentos em normas internas e oficiais relativas à segurança no trabalho e biossegurança.

## RESULTADOS / DISCUSSÃO

Através da análise das atividades laboratoriais de cada setor do LEMA, foram identificados os riscos ocupacionais existentes ou potenciais que podem ser realizados no LEMA, sendo classificados como riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, descritos a seguir (MEYERSON e REASER, 2002; CORREIA, 1999; FONTES *et al.*, 1998; TEIXEIRA & VALLE, 1996):

**Químicos** - Relacionados ao uso, armazenamento das substâncias e descarte dos resíduos. Para o controle desse risco, o manuseio das substâncias e soluções é realizado em bancadas construídas com materiais inertes e resistentes quimicamente, ou em capelas de exaustão no caso de substâncias voláteis e/ou tóxicas, com uso de equipamento de proteção individual (EPI) adequado como roupas especiais, máscaras, luvas, óculos e protetores faciais. O armazenamento de materiais e substâncias é feito em locais adequados, observando a incompatibilidade química entre eles, temperatura de armazenamento e outras características específicas de alguma substância. Neste sentido disponibilizaram-se dois espaços: almoxarifado superior, concentrando o armazenamento de materiais, substâncias sólidas e as que necessitem de refrigeração a – 20 °C



ou – 85 °C, em ambiente climatizado e almoxarifado inferior, destinado ao armazenamento de substâncias líquidas de maior risco (voláteis e corrosivos) e outros materiais de uso não rotineiro. Este possui ambiente ventilado. Chuveiros de emergência e lava-olhos estão distribuídos pelos setores do LEMA para acionamento em caso de acidentes com derrames de produtos nas pessoas. Ainda dispõe-se de coletores especiais de resíduos de cores específicas conforme lei ambiental e uma área para o tratamento e descarte de resíduos líquidos com dois tanques que recebem os efluentes do laboratório.

**Físicos** – Envolve risco potencial de radiações não ionizantes pelo uso de forno mufla, radiações emitidas pelas LCO da EAA e radiações emitidas por lâmpadas UV, frio com a operação da câmara fria, calor em destiladores, estufas, placas de aquecimento, mufla e autoclaves e radiação eletromagnética em *nobreaks* de grande porte e forno de grafite em EAA. Para o controle desses riscos, os equipamentos dispõem de sistemas de segurança que evitam ou minimizam a exposição a esses agentes; além disso conta-se com EPIs adequados a cada agente, como exemplo, roupa especial para trabalhos em ambientes à baixa temperatura, protetores faciais para radiações e luvas.

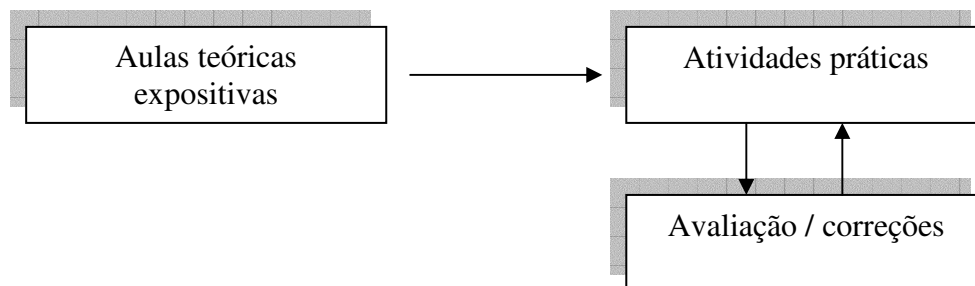
**Biológicos** – Relacionados ao trabalho com microrganismos (vírus, bactérias, fungos etc.), envolvendo a contenção, manipulação e transporte (MELLO e CAMARGO, 1998; PAARLBERG, 2001). Para o controle desses agentes, dispõe-se de câmaras de fluxo laminar e EPIs para manipulação dos agentes e materiais, autoclaves para esterilização dos materiais e resíduos.

**Ergonômicos** – São riscos referentes à inadequação do trabalho ao indivíduo, envolvendo iluminação, condições ambientais, mobiliário e até relações interpessoais.

O projeto de instalação do LEMA foi desenvolvido, observando-se Normas Técnicas referentes ao dimensionamento específico de mobiliários conforme a finalidade de cada setor; a visibilidade permitida com uso de divisórias; a distribuição dos espaços, facilitando o acesso entre eles; a luminosidade requerida para atividades laboratoriais com nível de iluminação entre 300 – 750 LUX de maneira uniformemente distribuída e difusa, evitando ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos; os ambientes dos diversos setores do LEMA são climatizados através do uso de condicionadores de ar refrigerado, mantendo-se uma temperatura e umidade confortável de trabalho; alguns setores têm controle de umidade, utilizando-se desumidificadores, conforme necessidades específicas; a distribuição espacial dos diversos equipamentos permite facilidade de operação, limpeza e manutenções.

**Riscos de acidentes** – Incluem-se outras causas de lesões que não são classificadas nos grupos anteriores, a exemplo de quedas, tropeções, escorregões, bater contra, etc. Em nível de infra-estrutura, a principal medida de controle envolve sinalizações das fontes de riscos, como escadas, pisos, portas etc. Incluem-se, ainda, grupos de equipamentos de combate a incêndio constituídos de extintores de incêndio classes A, B e C; sistema de alarme de incêndio e porta de saída de emergência estrategicamente posicionada para evacuação controlada em caso de emergência.

Para o desenvolvimento de uma cultura de segurança nos setores do LEMA, utilizou-se uma metodologia construída dentro de uma concepção dialógica, desenvolvendo-se em duas vertentes de trabalho, uma no nível teórico e outra no nível prático, em um fazer dinâmico e interativo, no qual o monitoramento e a avaliação possibilitam as correções das possíveis distorções percebidas durante o processo. O diagrama abaixo representa a operacionalização nesta etapa:



Os cursos de segurança e biossegurança e treinamentos técnicos de utilização de equipamentos e treinamentos em normas internas e oficiais relativas à segurança no trabalho e biossegurança que vêm sendo realizados pelo grupo de trabalho do LEMA apresentaram conteúdos que envolviam as seguintes temáticas: sistema de gestão de segurança, legislação internacional (OIT, OMS, OSHA e NIH) e nacional (MS, MMA, MTE, CTNBio, ABNT e NR), conseqüências dos acidentes, avaliação e classificação de riscos, riscos específicos do LEMA, níveis de Biossegurança, tipos de proteção (EPC e EPI), equipamentos de emergência, sinalização de segurança, segurança comportamental e combate a incêndio (FERNANDEZ *et al.*, 2003; CTNBIO, 2001; SHOLZE, 1999; GRIST, 1995 e WHO, 1993). Além disso, vem sendo realizado, de forma sistemática, o acompanhamento das atividades com avaliações para verificação do melhoramento contínuo da competência em segurança.

Foram estabelecidas normas internas de segurança, procedimentos técnicos, manuais de equipamentos, etc., tendo como referência normas nacionais (ABNT, Ministério do Trabalho, CTNBio), além de Normas Internacionais (OSHA, por exemplo).

As normas internas estão descritas no Manual de Segurança do LEMA que constam de:

**Parte I – Organização Geral** – Apresenta a introdução deste trabalho, definições e siglas usadas e as responsabilidades requeridas. Aborda também os objetivos gerais do manual e o seu uso e define formas de atualização e distribuição.

**Parte II – Requisitos em Biossegurança** – Esta parte envolve as questões específicas sobre biossegurança: níveis de biossegurança, princípios de biossegurança, procedimentos específicos por agente (fungos, bactérias, vírus, protozoários, etc).

**Parte III – Requisitos Gerais em Prevenção de Acidentes** – Esta parte do manual apresenta uma série de normas, especificações e recomendações para o desenvolvimento geral dos trabalhos no Laboratório. Está dividido em:

- 1) **Condições Gerais do Prédio** – Abrange aspectos de conservação e limpeza das instalações, iluminação, ventilação e sinalizações de segurança e fluxo de pessoas;
- 2) **Equipamentos Rotativos** – Envolve os aspectos de proteção e manuseio de equipamentos rotativos, ex.: centrífugas, bombas de pressão e vácuo, etc.;
- 3) **Equipamentos Elétricos** – Neste tópico abordam-se as precauções no uso e manutenção de equipamentos elétricos, evitando-se acidentes;
- 4) **Equipamentos de Proteção coletiva** – Trata-se das questões relacionadas aos equipamentos usados na defesa do coletivo, ou seja, são equipamentos aplicados no controle ou contenção dos riscos ou agentes;



- 5) **Equipamentos de Proteção individual (EPI)** – Trata-se do uso e conservação de equipamentos usados pelas pessoas para evitar danos ou minimizá-los na ocorrência de acidentes.

Ainda, complementando essa documentação, elaboraram-se diretrizes comportamentais, visando assegurar hábitos e comportamentos adequados às atividades no laboratório de forma segura e confortável (BAPTISTA, 1979; BACCAN e BARATA, 1982; PITT, 1988):

1. O respeito mútuo é a principal recomendação para um bom relacionamento interpessoal;
2. Realizar as tarefas com calma e atenção;
3. Evitar a distração. Evitar brincadeiras e conversações que perturbem o trabalho;
4. Os riscos e a segurança devem sempre ser discutidos antes e durante as atividades;
5. Fica estabelecido como EPI's básicos: guarda-pó comprido, óculos, calçados fechados e luvas de látex do tipo cirúrgicas nas manipulações de substância químicas e materiais biológicos;
6. EPI's específicos estão descritos nos métodos;
7. O uniforme deve ser limpo e/ou trocado regularmente mesmo que não aparente estar muito sujo;
8. Fazer sempre uma análise preliminar dos riscos de uma nova atividade. Quando não conhecer os resultados de uma reação, fazer em menor escala na capela, usando EPI's e com mais atenção;
9. É obrigatório o uso dos EPI's básicos nas áreas identificadas nos diversos setores do laboratório;
10. É obrigação dos usuários manter os EPI's em bom estado de uso e conservação. São da responsabilidade do usuário a guarda e proteção dos seus EPI's;
11. Os visitantes estão obrigados ao uso de EPI's básicos quando as atividades estiverem sendo desenvolvidas;
12. Não fazer alterações nos EPI's que possam danificá-los ou comprometer sua eficiência;
13. Dispensa-se o uso de EPI's no setor do laboratório que estiver sem atividades;
14. Informe-se sobre a localização dos chuveiros de emergência e lava-olhos;
15. Não é permitido fumar nos laboratórios;
16. A copa é o local apropriado para a ingestão de alimentos e/ou bebidas. É proibida a ingestão e armazenagem de alimento e/ou bebida nos laboratórios;
17. Informar-se sempre antes de desenvolver qualquer atividade nos laboratórios, quais os riscos a que está exposto;
18. Evitar as improvisações. Usar sempre material adequado;
19. Não é aconselhável o uso de anéis, aliança, pulseiras, relógios, correntes e brincos nos setores do laboratório;
20. É aconselhável manter os cabelos longos presos;
21. O ar comprimido não deve ser usado na limpeza de uniformes, peças ou de máquinas, por 4 razões: a poeira se espalha, o risco de lançar partículas que atinjam os olhos ou penetrem na pele das pessoas, o ruído que produz e o perigo de contaminação do material;
22. Utilizar aspiradores de pó para limpeza de locais de trabalho onde haja muita poeira ou então panos úmidos;



23. Instruções especiais serão fornecidas em casos de contato com substâncias tóxicas ou acidentes com material contaminado;
24. Observar sempre os rótulos das substâncias com que estiver trabalhando, atendo-se sobre a composição, riscos à saúde e orientações sobre primeiros socorros;
25. Observar as relações de incompatibilidade química, quando for armazenar substâncias químicas;
26. Métodos de sucção mecânicos devem ser utilizados para coleta de líquidos de qualquer natureza, evitando-se a sucção bucal;
27. Resíduos finais ou intermediários dos ensaios, bem como, dos reagentes que não tenham sido completamente usados devem ser descartados adequadamente;
28. Adicionar ácidos fortes a ácidos fracos e não o contrário;
29. Ao abrir frascos de reagentes, segure-os com firmeza e, se necessário, fazê-lo dentro de uma capela;
30. Usar sempre tela de amianto em chama direta e certificar-se de que os recipientes não estão molhados ao colocá-los em placas de aquecimento;
31. Evitar identificar produto químico pelo odor; quando necessário, não colocar o produto ou frasco diretamente sob o nariz, utilizar a mão para abanar o odor em direção ao nariz;
32. Quando houver riscos de reações violentas, monitorar atentamente o desenvolvimento da análise;
33. Frascos de reagentes, amostras e resíduos devem estar devidamente identificados. Observar tais identificações;
34. Os materiais e vidrarias devem estar limpos e, quando necessário, esterilizados. Guardá-los em locais apropriados e identificados;
35. Manter o local de trabalho sempre limpo e organizado;
36. Inspeccionar visualmente vidrarias, equipamentos e materiais de apoio quanto à sua integridade física e funcionalidade. Evitar bordas quebradas, material trincado, danos no isolamento, tomadas quebradas ou corroídas, fios parcialmente soltos das tomadas, etc.;
37. É proibida a ligação simultânea de mais de um aparelho na mesma tomada de corrente, com emprego de acessórios que aumentem o número de saídas, salvo se a instalação for projetada com essa finalidade;
38. Quando houver derramamento de reagentes químicos ou amostras líquidas que não seja água, use material absorvente recomendado para recolher o material e acondicione-o de forma adequada para descarte;
39. Cuidado com pisos escorregadios. Pisos molhados devem ser imediatamente secos ou sinalizados;
40. Manter as áreas de circulação livres;
41. Frascos de reagentes vazios devem ser previamente lavados e então descartados da maneira recomendada. Os frascos plásticos devem ainda ser perfurados;
42. Vidrarias quebradas devem ser previamente lavadas, quando necessário, e descartadas em local apropriado. Usar sempre pá de lixo e vassoura para recolher vidros quebrados;
43. Os armários devem estar limpos, organizados e identificados;
44. Após o uso de papéis de filtro, contendo reagentes tóxicos ou irritantes, lavá-los antes do descarte no lixo;



45. Não instalar, nem operar equipamentos sobre superfícies úmidas. Se qualquer líquido for derramado sobre o equipamento, desligá-lo, desconecte-o da tomada se possível e solicitar inspeção por técnicos em eletricidade;
46. Evitar que cabos de equipamentos fiquem soltos pelo chão ou em locais onde possam ser danificados por calor ou produtos químicos;
47. Superfícies ou placas quentes devem ser identificadas;
48. Todas as tomadas e equipamentos devem estar identificados com a tensão. Nunca ligar equipamentos elétricos sem antes verificar a voltagem correta do equipamento e do circuito;
49. Os equipamentos só devem ser operados por pessoas treinadas e/ou liberadas para usá-los;
50. Seguir as recomendações de segurança para evitar danos pessoais, materiais e/ou ambientais;

## CONCLUSÃO

A implantação do sistema de gestão de segurança (SGS) tem proporcionado o devido controle dos riscos envolvidos nas atividades do LEMA, haja vista, a não ocorrência de acidentes registrados nestes três anos de atividades. Estagiários, bolsistas e pesquisadores que utilizam os setores do LEMA têm demonstrado, no desenvolvimento dos seus trabalhos, atitudes e comportamentos seguros que evidenciam a consciência diante dos riscos a que estão expostos.

## REFERÊNCIAS

- BACCAN, N. e BARATA, L. E. S. **Manual de Segurança para o Laboratório Químico**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, 1982.
- BAPTISTA, MARIA JOÃO. **Segurança em laboratórios químicos**. Lisboa, ed. Universidade Nova de Lisboa, 1979.
- CADERNOS DE BIOSSEGURANÇA 1. **Legislação. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBIO)**. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.
- JOAMEL B MELLO E MARLENE CAMARGO. **Qualidade na Saúde - Práticas, Conceitos, Normas ISO nas Áreas Médico-Hospitalar e Laboratorial**. Ed. Best Seller, 1998.
- LUZIMAR GONZAGA FERNANDEZ et al., 2003. Laboratório de Estudos em Meio Ambiente - LEMA/UCSal, **Anais da VI SEMOC - Semana de Mobilização Científica**
- LUZIMAR G. FERNANDEZ; WILSON M. NASCIMENTO E VANICE M.S. Fontes. Sistema de segurança do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente - LEMA/UCSal. **Anais do III-Congresso Brasileiro de Biossegurança e III Simpósio Latino-Americano de Produtos transgênicos**, 2003
- Meyerson, L. and J. K. Reaser. 2002. An Unit Definition of Biosecurity. **Science** 295: 44.



N. R. GRIST, 1995. **Manual de Biossegurança para o Laboratório**. Ed. Livraria e Editora Santos, São Paulo,

PITT, M. J., "Can Laboratory Safety be Taught", **J. Chem. Educ.**, 1988, 67(12), A312-A179.

ROBERT L. PAARLBERG , 2001. **The Politics of Precaution: Genetically Modified Crops in Developing Countries**. Baltimore, The Johns Hopkins Press, p. 94.

SANTOS, L. CORREIA, 1999. **Laboratório Ambiental** Editora Universitária EDUNIOESTE, Paraná, 341p.

SHOLZE, S. H. C. Das leis de Propriedade Intelectual à Legislação de Biossegurança: as Oportunidades da Biotecnologia e da Biodiversidade Brasileiras. 1999.

STEERE, N.V. (editor), "**Safety in the Chemical Laboratory**", vols. 1-4, 2nd ed., [reprinted from the J. Chem. Educ.] 1968.

TEIXEIRA, P. E VALLE, S., **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**, 1ª. edição, Editora FIOCRUZ, rio de janeiro, 362p. 1998.