

# ANÁLISE DE RISCOS DO LABORATÓRIO DE BIOMARCADORES DE CONTAMINAÇÃO AQUÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (LABCAI) E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DE INCÊNDIO E EXPLOSÕES

Roberta da Rosa Marques Moraes<sup>1</sup>

Lázaro Santin<sup>2</sup>

## RESUMO

A análise de riscos do Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática (LABCAI) propõe medidas de mitigação de incêndios e explosões salvaguardando a vida dos colaboradores, o patrimônio e o ambiente que estão expostos. O laboratório está exposto a riscos que podem ser mitigados baseados nas Normas de Segurança e Combate a Incêndios (NSCI) e NBRs. Foram analisados os sistemas preventivos por extintores, saídas de emergência, sistema de alarme, iluminação de emergência e proteção contra descargas atmosféricas. Um plano de resoluções foi realizado para mitigar os riscos apresentados pelos sistemas, além de indicar algumas normas e procedimentos que devem ser realizados em casos de emergência. Através do trabalho, foi concluído que medidas de mitigação de riscos são essenciais para adquirir trabalhos e resultados de excelência em qualquer ambiente de trabalho.

**Palavras-chave:** NSCI, Prevenção e Combate a Incêndio, Mitigação de Riscos.

## ABSTRACT

The risk analysis of Biomarkers of Contamination Aquatic Laboratory (LABCAI) proposes measures to mitigate fire and explosion safeguarding life employees, property and the environment they are exposed. Based on the Standards for Safety and Fire Fighting (NSCI) and Brazilian Standard (NBRs), the lab can mitigate risks that exposed. Were analyzed the preventive systems for fire extinguishers, emergency exits, alarm system, emergency lighting and protection against atmospheric discharges system (SPCDA). A settlement plan carried out to mitigate the risks presented by systems, and indicate some standards procedures to do in cases of emergency. Through work, concluded that risk mitigation measures are essential to acquire excellent results in any work environment.

**Keywords:** NSCI, Prevention and Fire Fighting, Risk Mitigation

---

<sup>1</sup> Engenheira de Aquicultura, Msc. Especializanda em Engenharia de Segurança do Trabalho.

<sup>2</sup> Major Corpo de Bombeiros do Estado de Santa Catarina. Engenheiro Civil.

## 1 INTRODUÇÃO

O Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica (LABCAI) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi criado em 1997 a fim de realizar pesquisas científicas e prestar serviços através de análises bioquímicas e moleculares. Coordenado pelos professores Dr. Afonso Celso Dias Bairy e Dra. Maria Risoleta Freire Marques, o laboratório é formado por 11 salas e ocupa uma área total de 270 m<sup>2</sup> no Núcleo de Estudos em Patologia Aquática (NEPAQ). A associação dos equipamentos e mão de obra torna esse tipo de ambiente e trabalho perigoso, resultando em consequências que exigem controles através de análises para mitigar os riscos.

Diariamente, profissionais que lidam com atividades laboratoriais estão expostos a riscos bem elevados. O emprego de práticas seguras e o uso de equipamentos de proteção adequados reduzem significativamente o risco de acidentes ocupacionais evitando fadiga e consequente desatenção com os riscos provocados por equipamentos utilizados rotineiramente.

A segurança de um laboratório é uma responsabilidade coletiva e requer a cooperação e atenção de todos que transitam por ele, uma vez que existem riscos de incêndio e explosões. Conhecer as precauções de segurança, incêndio e os procedimentos de emergência em caso de acidente desenvolvem comportamentos preventivos, essenciais para proteger a vida, o patrimônio e o ambiente. Algumas atitudes, como a preocupação de todos que utilizam o laboratório em conhecer as causas de incêndios, responsabilidade, bom senso e treinamento dos usuários, contribuem para minimizar os riscos.

Geralmente uma situação de incêndio é causada por desconhecimento da periculosidade, técnicas corretas de manipulação de materiais e equipamentos, excesso de confiança, negligência, desatenção, cansaço, falta de manutenção, inadequação dos equipamentos, instalações e incompatibilidade de produtos químicos.

Baseado nas normas e especificações para a segurança contra incêndio, estabelecidas pelo Decreto Estadual nº 4.909, de 18 de Outubro de 1994, o presente trabalho, propõe a preparação e organização dos meios existentes para garantir a salvaguarda dos seus ocupantes em caso de ocorrência de uma situação perigosa,

especificamente de incêndio. Tais providências proporcionarão eventos sem surpresas desagradáveis, capazes de causarem pânico e ferimentos nos presentes. Diante do exposto acima, o presente trabalho apresentará um levantamento e identificação dos riscos em cada setor do laboratório, a atual situação dos sistemas e um plano de resoluções dos riscos do LABCAI.

## **2 LEVANTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS**

O laboratório é formado por 11 salas divididas por paredes de alvenaria, aberturas de alumínio com película espelhada, telas e grades que dificultam a evacuação do ambiente em caso de incêndio. Todas as bancadas do laboratório são de mármore. As salas de reagente, PCR e sequenciamento possuem divisórias transparentes que permitem visualização externa. O piso é revestido com tinta epóxi e o forro é de PVC, que não propaga fogo e não conduz eletricidade. A seguir será descrito cada sala e seus riscos segundo o mapa de risco.

- a) Hall de Entrada: um armário tipo escaninho, uma pia com acionamento por pedal, um chuveiro com lava-olhos (em manutenção), ralo do chuveiro tampado com papel, um mural de camurça e um extintor tipo Pó Químico não instalado e sinalizado em suporte na parede.

Risco Biológico pequeno devido ao ralo do chuveiro não estar corretamente protegido.

- b) Sala Central: uma bancada para apoio de equipamentos, armários embutidos embaixo da bancada, dois refrigeradores para armazenamento de reagentes, duas capelas, um espectrofotômetro, um leitor de Elisa, um computador, um condicionador de ar, um NanoDrop, uma bancada central com prateleiras de madeira para apoio, prateleiras de metal para armazenar livros entre outros materiais de consulta, bancada de apoio para PCR, um painel de vidro para anotações gerais, um mural de camurça para fixar documentos de entrega de produtos, dois galões de nitrogênio líquido (35 L cada).

Risco Ergonômico devido à inadequada altura e construção das bancadas e algumas cadeiras sem regulação de altura; área insuficiente para uso de computador.

Risco Químico provocado pelos reagentes químicos usados nos diferentes protocolos que são realizados nas diversas bancadas.

- c) Sala de Equipamentos: uma cuba de pia rasa, um armário tipo escaninho, três freezers -80°C, uma ultra-centrífuga, duas centrífugas, uma máquina de gelo, uma incubadora de bancada, um incubador tipo shaker, um condicionador de ar, um extintor de incêndio tipo Pó Químico não instalado e não sinalizado adequadamente.

Risco de Acidente devido à utilização de mais de uma tomada em um mesmo interruptor.

Risco Físico provocado pelo ruído dos equipamentos e as constantes oscilações de temperatura entre a sala e os freezers -80°C.

- d) Sala de Microbiologia: uma micro-centrífuga, uma mini-centrífuga, dois fluxos, uma capela, um condicionador de ar, uma bancada, um agitador magnético, uma cuba de pia rasa desativada.

Risco Físico provocado pela exposição à luz UV.

Risco Ergonômico devido à altura da bancada, posição da capela e algumas cadeiras sem regulação de altura.

Risco de Acidente provocado pela falta de exaustão dos gases (ozônio) gerados pela lâmpada UV.

- e) Sala de Reagentes Químicos: uma bancada para apoio de equipamentos e realização de procedimentos, uma balança analítica, uma balança semi-analítica, um agitador magnético, um agitador magnético com aquecimento, três pHmômetros, um pressurizador, um dessecador, um agitador, um armário para armazenar os reagentes químicos, armários abaixo da bancada para armazenar reagentes líquidos, uma capela desativada.

Risco Químico provocado pela manipulação de produtos químicos fora da capela que está desativada e sem exaustão na sala.

Risco de Acidente provocado pela falta de exaustão e renovação da atmosfera interna.

- f) Sala de Sequenciamento: uma cuba de pia rasa, um sequenciador, um estabilizador, um condicionador de ar, um freezer, um computador, uma bancada, um vórtex.

Risco Ergonômico provocado pela altura das bancadas e cadeiras sem regulação de altura.

- g) Sala de PCR: três termocicladores, um módulo de bateria, um estabilizador, dois computadores Real Time Monitor e Gabinete, um Real Time, um condicionador de ar, uma bancada, um selador.

Risco Ergonômico causado pelo pouco espaço para adequar a posição da cadeira em frente aos termocicladores.

- h) Sala Escura: uma bancada, uma cuba de pia rasa, materiais para revelação de filmes radiológicos.

Risco de Acidente devido à falta de exaustão e renovação da atmosfera interna.

- i) Sala de Proteína: um armário de metal para armazenar reagentes, dois freezers, um refrigerador, um computador, um isofocalizador, um agitador, um agitador shaker, um condicionador de ar, um agitador magnético, uma bancada, uma cuba de pia rasa, um reservatório de água.

Risco Ergonômico provocado pelo mau posicionamento dos equipamentos.

Risco de Acidente provocado pelo local inadequado que se encontra o reservatório de água.

Risco Químico devido aos reagentes que estão em locais inapropriados e descarte de material químico embaixo da bancada.

- j) Sala de Lavação: um refrigerador, um autoclave vertical 50 L e um autoclave 21 L, uma estufa 250°C, uma estufa 200°C, um condicionador de ar, um destilador, um purificador de água, um sistema de ultra-purificação de água, um sistema de água deionizada, duas cubas de pia rasas, uma cuba de pia funda, um armário para armazenamento de vidraria com vidro fosco na porta, uma bancada central para procedimentos, um microondas.

Risco de Acidente por equipamentos que estão em locais de difícil acesso, por vazamento de soluções, vidraria em local alto e sujeito a queda.

Risco Ergonômico causado pela construção inadequada das bancadas e cadeiras que não apresentam ajuste de altura.

Risco Físico devido ao calor e elevada temperatura de alguns equipamentos.

Risco Químico pelo descarte de reagentes e materiais utilizados em experimentos.

Risco Biológico pelo armazenamento dos diversos tipos de lixo na sala até a coleta pela empresa responsável.

- k) Sala Extração de DNA: duas bancadas, uma cuba de pia rasa, um armário de metal para armazenar reagentes e materiais, um armário de madeira, um

refrigerador, um freezer, um esterilizador uma centrífuga, dois banhos seco, um banho-maria, um condicionador de ar, um leitor de placa, dois computadores, um HPLC desativado.

Risco de Acidente gerado por materiais e reagentes indevidamente armazenados, falta de extintor na sala, grades na janela que dificultam evacuação da área em caso de acidente na sala.

Risco químico gerado pelo armazenamento de soluções tóxicas em local impróprio.

Risco Ergonômico devido à construção inadequada da bancada que impede o ideal posicionamento das cadeiras.

### **3 SITUAÇÃO DOS SISTEMAS**

Segundo a classificação dos riscos de incêndio, o LABCAI está qualificado nas edificações classificadas como hospitalar/laboratorial cujo nível de exigências dos sistemas de segurança contra incêndios é considerado um risco médio em função da ocupação, localização e carga de fogo. De acordo com as Normas de Segurança e Contra Incêndios (NSCI), independente da área total construída ou da altura, é exigido sistema preventivo por extintores, saídas de emergência, sistema de alarme e iluminação de emergência nos corredores.

O LABCAI divide a mesma pavimentação com outros dois laboratórios que formam o NEPAQ. Entretanto, será analisada a situação dos sistemas supracitados, entre outros essenciais para proteger o patrimônio e os colaboradores, em referência somente ao LABCAI.

O Sistema Preventivo por Extintores do LABCAI é formado por três extintores do tipo Pó Químico que estão localizados no piso do corredor de acesso ao laboratório, ao lado da porta de entrada e entre as portas de saída secundárias.

O LABCAI possui duas entradas: uma principal e outra de emergência. A porta desta, que deveria ser de emergência, está constantemente trancada com a chave que permanece na porta. As duas portas possuem abertura para fora do laboratório e possuem janelas transparentes para visão externa. O LABCAI está inserido no NEPAQ que possui uma Saída de Emergência com travas.

O Sistema de Alarme contra incêndio do LABCAI é formado por uma central de alarme de incêndio que informa através de um alarme visual e sonoro um caso de incêndio por intermédio de acionadores manuais.

O Sistema de Iluminação de Emergência é constituído por uma central de iluminação de emergência que ativa automaticamente os sinalizadores na falta de energia elétrica.

O Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPCDA) é do tipo Gaiola de Faraday, porém a proteção dos cabos de aterramento estão danificadas.

Atualmente o laboratório se encontra em processo de instalação de exaustores na sala de reagentes, sala escura e da microbiologia, assim como a instalação da capela na sala de reagentes para permitir a exaustão e renovação de ar das salas.

## **4 PLANO DE RESOLUÇÕES**

A partir das Normas de Segurança Contra Incêndios (NSCI) fundadas no Decreto Estadual nº4.909 de 18 de Outubro de 1994, e as NBRs específicas de cada sistema, é estabelecido um plano de resoluções para os sistemas preventivos e de segurança do LABCAI.

### **4.1 SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES**

Segundo as NSCI e NBR 12693, o Sistema Preventivo por Extintores do LABCAI deve ser corrigido em se tratando do número mínimo, da distribuição, da sinalização, instalação e localização dos extintores. Deve ser instalado um extintor do tipo CO<sub>2</sub> na sala central entre as salas de Extração de DNA e de Lavação e outro do tipo Pó Químico na sala de Proteínas, sendo que na sala de Equipamentos já existe um extintor devendo apenas ser instalado conforme a NBR 12693.

Segundo a NBR 13434-1, a sinalização de equipamentos de combate a incêndio deve estar a uma altura mínima de 1,80 m do piso à base da sinalização e logo acima do equipamento sinalizado. De acordo com a NBR 12693, os extintores portáteis devem ser instalados em suportes ou em abrigos de maneira que a alça deve estar no máximo a 1,60 m do piso ou o fundo a no mínimo 0,10 m do piso.

## 4.2 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As saídas de emergência devem atender as condições a fim de que a população possa abandonar o local e permitir o fácil acesso de auxílio externo. Entretanto, a saída de emergência do LABCAI não permite rota de fuga devido aos obstáculos, além de estar trancada com a chave na fechadura. A entrada principal é a mais indicada para uma rota de evacuação. As folhas das portas de saída atendem a NSCI tendo no mínimo 1,20 m, abertura no sentido do fluxo de saída, proporcional ao número de pessoas que transitam por ela. Não há porta corta-fogo no LABCAI nem no NEPAQ. É importante que seja implantado uma rota de fuga facilitada por uma saída de emergência sem travas e obstáculos, preferencialmente com uma porta corta-fogo P-90, sendo acessível por todos os laboratórios que compõe o NEPAQ. Após tomar essas medidas, é sugerido a fixação de mapas com o layout da edificação indicando a rota de fuga.

## 4.3 SISTEMA DE ALARME

Os acionadores manuais estão distribuídos nos corredores de acesso ao LABCAI e devem ser de conhecimento de todos os frequentadores do NEPAQ. A central de alarme contra incêndio do LABCAI deve ser mensalmente verificada visualmente o funcionamento do painel de controle, semestralmente deve ser verificado a carga da bateria e o funcionamento do sistema através da chave "pânico" no painel. As condições do sistema de alarme estão de acordo com o exigido na NSCI, NBR 13848 e NBR 9441 devendo ser cumprido as recomendações de manutenção.

## 4.4 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O conjunto de componentes e equipamentos que, em funcionamento, proporcionam a iluminação suficiente e adequada para permitir a saída fácil e segura do público para o exterior, no caso de interrupção da alimentação normal, é realizado pela central de iluminação de emergência. O equipamento atende os requisitos da NSCI e está localizada ao lado da central de alarmes. As luminárias de emergência estão

localizadas nos corredores, na rota de saída e são alimentadas por fonte centralizada. Entretanto, é sugerido a instalação de luminárias de emergência dentro do LABCAI, nos ambientes de trabalho para auxiliar a rota de fuga. O sistema de iluminação de emergência deve ser verificado e testado mensalmente quanto ao acionamento e funcionamento através do dispositivo de proteção e seccionamento; semestralmente deve ser verificado o funcionamento do sistema por uma hora a plena carga.

#### 4.5 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPCDA)

O Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas utilizado pelo NEPAQ é o método da Gaiola/malha (Faraday) sendo classificado em nível I de proteção de acordo com a edificação. Entretanto, deve ser realizada uma manutenção no sistema, pois os tubos de proteção dos cabos de descida estão danificados provocando risco de acidente estando próximos das grades das janelas, que sofrerão indução magnética no momento da descarga e devem ser equalizadas no SPCDA.

#### 4.6 NORMAS DO LABORATÓRIO

- Inventário dos reagentes com nome, CAS, tipo de recipiente, classe de risco, quantidade, FISPQ, validade e armazenagem.
- Normas gerais do laboratório devem ser discutidas, aplicadas e de conhecimento firmado por todos os colaboradores.
- Uso de EPI;
- Vestimenta segura para o trabalho no laboratório como sapato fechado, calça cumprida, cabelos presos, sem uso de acessórios como anéis, pulseiras, relógios;
- Responsabilidade e cuidado com os materiais;
- Limpeza e organização do espaço;

- Rotulagem de soluções com data, nome, fórmula, concentrações;
- Agendamento e cumprimento das reservas de equipamentos;
- Leitura do manual do equipamento a ser utilizado;

#### 4.7 EM CASO DE ACIDENTE

Em caso de acidente, com ou sem vítimas, deve ser mantida a calma para não criar pânico; parar imediatamente o trabalho, isolar a área atingida, comunicar os colegas e alertar o professor. O problema só deve ser corrigido ou a vítima socorrida se houver certeza do procedimento adequado que deve ser realizado; em caso mal estar, os professores e colegas devem ser avisados e a pessoa deve sair imediatamente do laboratório.

#### 4.8 COMBATE A INCÊNDIO

- Conhecer os equipamentos de combate ao fogo, localizar e identificar qual extintor utilizar em cada tipo de incêndio;
- Dependendo das proporções do incêndio, acionar o corpo de bombeiros através do telefone 193;
- Comunicar o responsável pelo laboratório;
- Agir imediata e energicamente, sem perder a calma em caso de incêndio;
- Se não souber ou puder ajudar, afaste-se do local, deixando as passagens desimpedidas;
- Isole o local até a chegada de pessoal treinado;
- Se sua roupa ou corpo estiver em chamas, não corra, abafe o fogo enrolando a parte atingida com outra roupa;
- Não abra portas e janelas, pois o ar alimenta o fogo;
- Quando o fogo irromper em um béquer ou balão de reação, basta tapar o frasco com uma rolha, toalha ou vidro de relógio, de modo a impedir a entrada de ar;
- Afastar os inflamáveis de perto;

- Desligar a chave geral de eletricidade;

#### 4.9 PRIMEIROS SOCORROS

- Informar imediatamente o profissional responsável.
- Buscar socorro médico pelo 193 ou 192.
- Em caso de queimaduras por substâncias químicas: lavar a área atingida com água em abundância.
- Para queimaduras nos olhos, utilize o lava-olhos e soro fisiológico.
- Retire as roupas da vítima sobre a parte atingida, tomando o cuidado de não tocá-la. Proteja-se com luvas apropriadas.
- Não aplicar ou retirar qualquer material sobre as queimaduras.
- Remova a fonte do acidente do local, isolando e neutralizando-a se possível. Só remova a vítima em caso de perigo iminente, como fogo, inalação de gases venenosos, etc.
- Olhos atingidos por produtos químicos: lavar os olhos atingidos, por 15 minutos, com água fria; encaminhar a vítima ao atendimento médico de emergência; e informar o produto químico envolvido no acidente.

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de medidas de mitigação de riscos em um laboratório minimizam os erros e suas consequências nem um pouco interessantes de se ter em uma organização. O treinamento através de cursos e/ou palestras informativas, torna os trabalhadores preparados para uma possível situação de emergência além de agir conscientemente em situações inevitáveis de risco. Fatores humanos como a falta de atenção e excesso de confiança são as principais causas de acidentes de trabalho em todos os setores de uma organização. Contudo, em um laboratório como o LABCAI, que contém equipamentos como autoclaves, estufas e inúmeros reagentes químicos essas falhas devem ser mitigadas e se possível extinguidas.

A conclusão obtida com este trabalho é que sendo desenvolvida a consciência de segurança entre todos os colaboradores e frequentadores do laboratório, a probabilidade de ocorrer incidente e/ou acidente é minimizada. Isso é essencial para que sejam desenvolvidos e conquistados trabalhos de excelência.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6022** – informação e documentação – Artigo em publicação periódica científica impressa – apresentação. Rio de Janeiro: 2003.

\_\_\_\_\_ **NBR 6023** – informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro: 2003

\_\_\_\_\_ **NBR 6024** – informação e documentação – numeração progressiva das seções de um documento escrito – apresentação. Rio de Janeiro: 2003.

\_\_\_\_\_ **NBR 6028** – informação e documentação – resumo – apresentação. Rio de Janeiro: 2003.

\_\_\_\_\_ **NBR 9441** – Detecção e alarme de incêndio – Sistema de detecção e alarme de incêndio. Rio de Janeiro: 2004.

\_\_\_\_\_ **NBR 12693** – informação e documentação – Sistema de proteção por extintor contra incêndio. Rio de Janeiro: 2010

\_\_\_\_\_ **NBR 13434-1** – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro: 2004.

\_\_\_\_\_ **NBR 13848** – Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio. Rio de Janeiro: 1997.

DECRETO ESTADUAL nº 4.909, de 18 Out 1994. **Normas de segurança contra incêndio**. 2. ed. Rev. e Ampl. – Florianópolis: EDEME, 1992.

FUNDACENTRO (MTE). **Pontos de Verificação Ergonômica: soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho**. São Paulo, 2001.

LEITE, J. C.; MONARDES, G. M.; STAUFFENEGGER, S. H. **Projeto, Construção, Instalação e Reforma de Laboratórios**. Grupo VIDY Engenharia de Laboratórios. Novembro, 2008.