

Nota Técnica n.02

**RECOMENDAÇÕES GERAIS E PRÁTICAS DE SEGURANÇA
EM LABORATÓRIOS DE NUTRIÇÃO ANIMAL (LNA)**

Dr.Evandro de Oliveira Rocha¹
Consultor Nutritime

Introdução

Segundo a Declaração dos Direitos Humanos, todo homem tem direito à vida. Precisamos nos preocupar em preservá-la. No ambiente de trabalho, precisamos conhecer os riscos a que estamos expostos e como melhorar suas condições de segurança.

Dentro de um Laboratório de Nutrição Animal (LNA) é importante manter uma atitude de respeito, cuidado e atenção.

É normal ter a curiosidade aguçada diante de uma série de frascos coloridos de aspectos diferentes e nomes incomuns, mas é preciso conter essa curiosidade para não colocar em risco a própria segurança.

Só devemos manusear os reagentes ou fazer análises a partir de um planejamento adequado e sabendo, com certeza, o que está sendo feito.

Deve-se lembrar que enquanto uma análise de laboratório bem realizada pode ser fascinante, a mesma pode tornar-se desastrosa.

Portanto, tendo em vista a importância fundamental desse assunto, fornecemos a seguir as normas de segurança básicas que devem ser seguidas à risca durante a realização de qualquer análise num LNA.

A segurança é uma responsabilidade coletiva que requer a cooperação de todas as pessoas que freqüentam o LNA.

Os acidentes resultam normalmente de uma atitude indiferente dos utilizadores, ausência de senso comum ou falha no cumprimento das instruções a seguir.

Antes de qualquer trabalho laboratorial o operador deve estar informado sobre os riscos dos produtos químicos a utilizar, bem como conhecer as precauções de segurança e os procedimentos de emergência a ter em caso de acidente, para se proteger dos possíveis riscos.

¹ Zootecnista, MS e DS em Nutrição de Suínos, evandrorocha@nutritime.com.br

Todos os usuários dos LNA devem:

- a) Seguir cuidadosamente as instruções de segurança e emergência fornecidas;
- b) Conhecer perfeitamente a localização e funcionamento de todo o equipamento de emergência localizado no seu local de trabalho, nomeadamente extintores, bocas de incêndio e baldes de areia, detecção de incêndio, fontes lava-olhos, chuveiros de emergência e telefones (números de emergência) da portaria, bombeiros e pronto-socorro;
- c) Ter conhecimento do Plano Interno de Emergência sendo o mesmo testado periodicamente.

Aspectos gerenciais da manutenção e organização do LNA

Segurança e saúde são responsabilidades do gerenciamento e devem estar estabelecidas na descrição formal da política do local. Não somente o técnico responsável, mas todo o pessoal do laboratório deve conhecer os riscos envolvidos e devem estar diretamente interessados e envolvidos na promoção de condições seguras. Procedimentos específicos devem ser estabelecidos de forma analítica. Quando não existir métodos descritos, o trabalho deve ser supervisionado por um responsável que conheça ou possa avaliar os riscos envolvidos numa operação rotineira ou emergencial.

Em laboratórios de maior porte ou conjunto de laboratórios um consultor geral ou higienista deve ser indicado para dar suporte de informações e supervisão geral e, pelo menos, analisar criticamente os procedimentos utilizados nos laboratórios como uma pessoa externa ao grupo. A experiência mostra que esta visão dissociada do grupo de trabalho é indispensável como elemento facilitador da análise de riscos simples que possam ser negligenciados.

O objetivo global deve ser estruturar o gerenciamento de forma a minimizar as possibilidades de erro humano e estabelecer as características de estabilidade do sistema.

Pontos importantes a serem considerados na saúde e higiene

- Cabelos longos devem estar amarrados;
- Usar sempre avental, que deve ser branco, de algodão, de manga comprida e até os joelhos;
- Não fumar ou comer no laboratório;
- Evitar qualquer contato dos reagentes com a pele.
- Ao testar o odor de um produto químico, desloque os vapores que se desprendem do frasco com a mão, para a sua direção. Nunca coloque o frasco sob o nariz.
- Após o trabalho diário, cuidar da limpeza da bancada e da aparelhagem utilizada.
- Ácidos e bases (mesmo diluídos) devem ser manuseados com muito cuidado. Se tocarem a pele, lavar o local demoradamente com água corrente e em seguida com um antídoto: para bases, use vinagre ou suco diluído de limão e para ácidos use solução de NaHCO_3 (aq).
- Em caso de acidente, por mais insignificante que pareça, comunicar imediatamente ao responsável do laboratório.

Normas de segurança

O manuseio de produtos químicos num LNA deve ser sempre muito cuidadoso e, para maior segurança, devem-se seguir algumas regras, como as citadas a seguir:

- Não correr;
- Manter os acessos desimpedidos;
- Não comer, beber ou fumar;
- Manter os extintores de incêndio em condições de uso;
- Manter o local sempre limpo e organizado;
- Manter gavetas e armários fechados;
- Guardar equipamentos e reagentes após seu uso.
- Cuidar da limpeza adequada do material utilizado para não contaminar os reagentes;
- Nunca deixar frascos contendo reagentes inflamáveis próximos à chama.
- Usar a capela em experiências em que ocorre a liberação de gases ou vapores.

- No aquecimento de um tubo de ensaio contendo qualquer substância, não voltar a extremidade aberta do tubo para si ou para outra pessoa próxima;
- Nunca trabalhe sozinho no laboratório;
- Pesquisar as propriedades e a toxidez dos reagentes antes de iniciar a experiência;
- Não pegar produtos químicos com as mãos;
- Muito cuidado ao cheirar substâncias;
- Não provar o "sabor" de nenhum produto químico, a não ser que haja orientação para isso;
- Não deixar frascos de reagentes abertos.
- Fechar os frascos imediatamente após o uso;
- Utilizar uma espátula limpa para retirar produtos químicos sólidos dos frascos;
- Lavar a espátula e guardá-la imediatamente após o uso;
- Limpar quaisquer respingos imediatamente, caso ocorram;
- Lavar as mãos logo após cada experiência;
- Evitar contato com equipamentos que foram submetidos a um aquecimento e que ainda possam estar quentes;
- Não jogar nenhum material sólido dentro de pias.
- Não usar aparelhos de vidro quebrados ou trincados;
- Não misturar produtos químicos sem orientação prévia; ao diluir um ácido concentrado, deve-se adicionar lentamente e sob agitação *o ácido sobre a água*, nunca o contrário.
- Não cheirar qualquer tipo de reagente ao ser aberto;

Com a evolução do conhecimento dos mecanismos cerebrais de formação de imagens, constata-se cada vez mais que não basta pautar o dimensionamento dos sistemas de iluminação pela intensidade da luz e pela presença ou ausência de sombras. Especialmente em locais onde os trabalhadores permanecem por longos períodos, cores, contrastes, reflexões e diferenças de intensidade e tons incidentes em cada olho são pontos importantes a serem considerados.

Um sistema de iluminação adequado deve permitir uma visão rápida de indícios de falhas ou defeitos nos instrumentais usados, passíveis de correção imediata.

O QUADRO 1 mostra os reagentes encontrados num LNA e suas propriedades, todos com simbologia de identificação como medida de segurança aos usuários, prevenindo-se contra possíveis acidentes ou mesmo para escolha da melhor forma de tratamento.

QUADRO 1 - Principais reagentes encontrados nos LNA e suas propriedades

REAGENTE	PROPRIEDADES
NaOH	Cáustico, tóxico
H ₂ SO ₄	Corrosivo
HCL	Corrosivo
Ácido acético	Inflamável, corrosivo, tóxico
HNO ₃	Corrosivo
Etanol	Inflamável, tóxico, desinfetante
Benzeno	Inflamável, corrosivo, tóxico
Acetona	Inflamável, tóxico

Talvez o passo mais importante para o controle de riscos em LNA seja a identificação. Entretanto, o sistema de identificação pode ser uma fonte de erros de interpretação. Não basta seguir as normas legais vigentes, mas garantir que se apliquem de forma estrita e que o significado dos símbolos seja corretamente identificado pelos usuários. Em laboratórios de ensino e/ou pesquisa, verifica-se que alguns usuários não dominam esta simbologia de forma adequada, para responder, em casos emergenciais, aos procedimentos subsequentes a serem adotados.

Outras recomendações

NO USO DE CHAMAS:

Dê preferência para usá-la na capela e somente nos LNA. Ao acender o bico de bunsen, eliminar os problemas com vazamentos, dobra no tubo de gás, ajuste inadequado entre o tubo de gás e suas conexões, existência de inflamáveis ao redor. Não acender maçaricos, bico de bunsen e outros com válvula de gás combustível muito aberta e apagar a chama imediatamente após o término do serviço.

NO USO DE CAPELAS: nunca iniciar o trabalho sem que o sistema de exaustão esteja operando.

NO USO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS:

Nunca ligar equipamentos elétricos sem antes verificar a voltagem correta. Operar somente equipamentos quando os fios, tomadas e plugues estiverem em perfeitas condições, o fio terra estiver ligado e não operar equipamentos elétricos sobre superfícies úmidas. Além disso, deve-se verificar periodicamente a temperatura do conjunto de plugue-tomada e caso esteja fora do normal, desligar o equipamento e comunicar ao responsável do LNA Também não usar equipamentos elétricos que não contenham identificação de voltagem. Não confiar totalmente no controle automático de equipamentos elétricos; deve-se inspecioná-los quando em operação. Não deixar equipamentos elétricos ligados fora do expediente, sem anotar no livro de avisos. Remover frascos de inflamáveis das proximidades do local onde serão usados equipamentos elétricos. Combater o fogo em equipamentos elétricos somente com extintores de CO₂. Enxugar qualquer líquido derramado no chão antes de operar com equipamentos elétricos.

NO USO DE ESTUFAS

Não deixar a estufa aquecida ou em operação sem o aviso " estufa quente" . Desligar a estufa e não colocar em operação se o termômetro deixar de indicar a temperatura ou esta ultrapassar a voltagem ajustada. Não abrir a porta da estufa de maneira brusca quando a mesa estiver aquecida. Não tentar remover ou introduzir cadinhos na estufa sem utilizar pinças adequadas, protetor facial, luvas apropriadas, aventais e protetores de braços, se necessário. Não evaporar líquidos, nem queimar óleos em estufas. Empregar para calcinação somente cadinhos ou cápsulas de materiais resistentes a altas temperaturas.

Riscos eminentes

FOGO E EXPLOSÃO

Talvez sejam os parâmetros mais conhecidos aqueles relacionados com o risco de fogo e explosão. Entretanto existe uma perigosa rotina de não se estruturar as ações de prevenção e combate para as condições locais. Para isto, todas as atividades devem ser

consideradas, especialmente aquelas que são demandadas de maneira intermitente ou esporádica.

Além disso deve-se fazer uma correta interpretação de parâmetros de controle de risco. Por exemplo, quando um líquido que possui um ponto de fulgor abaixo da temperatura ambiente é usado, em determinadas condições, libera uma quantidade de vapor suficiente para gerar uma mistura inflamável com o ar. Esta pode se acumular no local, possibilitando uma explosão pela ignição da mistura vapor/ar por uma fonte de ignição distante, causando um retorno para a fonte original do vapor, o que acarreta um incêndio de abrangência imprevista.

A quantidade de todos os materiais inflamáveis e de solventes devem ser mantidas dentro de quantidades mínimas necessárias. Existe uma tendência natural de desprezar-se esta diretriz e se usar ou estocar grandes quantidades de solventes nos LNA. Quando substâncias inflamáveis não estão em uso, o gerenciamento deve prever uma supervisão para que haja estocagem em local adequado para conter ou minimizar conseqüências de acidentes.

Equipamentos de combate a incêndios e rotas de escape devem ser claramente definidos e providenciados. Todo o pessoal que trabalhe no LNA deve ser treinado e familiarizado com o equipamento de forma que pequenos incêndios possam ser rapidamente localizados e impedidos de se alastrarem. Quando isto acontecer, entretanto, todos devem ser avisados para que escapem de forma segura.

Substâncias químicas reativas

Cuidados especiais devem ser tomados no caso de substâncias altamente reativas ou instáveis que possam levar a explosões. Deve ser usado o mínimo necessário ou, quando possível, se executar diversas reações em pequena escala.

Quando o risco de explosão é probabilisticamente significativo, precauções devem ser tomadas para se minimizar as conseqüências. Alívios de pressão, escudos de proteção em torno de equipamentos ou sistemas de reação são medidas de segurança que devem ser considerada quando o risco de explosão for elevado. Substâncias explosivas podem

ser produzidas por reações secundárias ou durante a estocagem de produtos ao longo do tempo e estes riscos devem ser prevenidos e eliminados sempre que possível.

Reações exotérmicas devem ser cuidadosamente controladas e monitoradas especialmente em relação aos sistemas de resfriamento ou agitação. Deve-se executar sempre rotinas de checagem antes de iniciar a reação. Tais rotinas devem ser escritas, pois o trabalho rotineiro pode levar a se negligenciar alguns aspectos.

Riscos de toxicidade

As três principais vias de absorção do agente tóxico pelo organismo são a ingestão, inalação e absorção per cutânea. Quando existir danos a integridade da pele e mucosas, as barreiras naturais de controle de absorção do organismo se tornam ineficazes e situações especiais de risco podem advir. Uma primeira consideração deve ser a possibilidade de se usar uma substância menos perigosa ou minimizar a condição de risco do seu uso, e, sempre que possível isto deve ser feito.

Os riscos de ingestão por contaminação das mãos e alimentos são praticamente eliminados com a devida atenção à higiene pessoal e no trabalho. Locais de lavagem de mãos e rosto devem ter a devida atenção quando da construção dos LNA. Devem ser em número suficiente, de uso exclusivo para a higiene pessoal e adequado à mesma. Esta precaução é igualmente aplicável para outros riscos à saúde e a promoção da higiene pessoal nunca deve ser negligenciada. Especialmente a pipetagem com a boca deve ser eliminada dada à existência atualmente de equipamentos eficientes e de custo razoável para este fim.

O contato de substâncias corrosivas com a pele é previsto e no caso de substâncias que atravessem a pele um maior grau de risco deve ser associado. O uso de luvas é recomendado toda vez que haja o risco de contato com a pele. É comum haver negligência na adequação do material da luva com a substância em questão e mais ainda quando houver misturas e/ou subprodutos reacionais. A checagem de condições de uso de luvas não é simples e é muito comum não se possuir luvas de reserva. Sempre que possível, o contato deve ser evitado, com mudanças de rotinas de procedimentos ou uso de equipamentos auxiliares para manipulação das substâncias.

As medidas a serem tomadas no caso de contato acidental da pele com substâncias tóxicas devem ser conhecidas e checadas antes da realização das operações.

Algumas substâncias podem ser absorvidas de forma lenta e praticamente imperceptível pelas mucosas e pele, especialmente quando o contato é repetido e prolongado. Além disso, o uso de luvas tem um valor duvidoso, a menos que rigorosas medidas de prevenção sejam tomadas. Deve ser lembrado que as luvas devem ser limpas ou lavadas imediatamente após acidentes com respingos ou ao final do uso.

Embora a monitoração ocupacional periódica do pessoal do laboratório seja, na maioria dos casos complexa e de difícil realização, alguns indícios de exposição ou efeitos devem ser avaliados constantemente, como por exemplo, pruridos, irritações, tonturas, etc.

O contato com os olhos deve ser considerado de risco elevado dada a importância da visão para o ser humano. A proteção ocular deve ser usada rotineiramente a não ser quando se use substâncias cujo contato não deva causar danos ou seqüelas permanentes e mesmos os danos temporários sejam de menor gravidade, mesmo sem pronto atendimento. De toda a forma, procedimentos de prevenção contra possíveis acidentes devem ser rigorosamente definidos e seguidos.

A inalação de vapores, gases, poeiras e aerossóis é um risco insidioso e disperso nos ambientes laboratoriais. Este fato é comumente negligenciado até mesmo pela cultura organizacional existente muitas vezes de que os LNA são locais que naturalmente cheiram a produtos químicos. É preciso se evoluir para uma cultura em que a percepção de cheiros seja indício de exposições que, portanto devem ser prevenidas ou minimizadas. Normalmente as pessoas são inclinadas a julgar o perigo pelos efeitos agudos, enquanto são os efeitos crônicos mais sérios e que podem ocasionar danos permanentes ou irreversíveis. Desta forma existem poucas evidências estatísticas sobre os estes efeitos crônicos menos evidentes e em conseqüência os perigos, apesar de sérios e reais tendem a ser desprezados.

É tarefa de todos os responsáveis pelos LNA verificar que substâncias com efeitos irreversíveis devam ser usadas apenas quando absolutamente necessárias. Neste caso instruções adequadas devem estar disponíveis, a supervisão deve ser requerida e todo o processo deve ser realizado de forma a garantir que o material ou substância não contamine o ar respirado no ambiente de trabalho. Em relação a este aspecto deve ser lembrado que não basta o uso de capelas, mas que estas devem ser adequadas ao uso da substância em questão. É comum se encontrar químicos que desconhecem os vários

padrões de exaustão e suas destinações. Quando são manipuladas, substâncias com efeitos crônicos ou de longo prazo devem ter controle de monitoração ambiental.

Enquanto a toxicidade de uma substância em particular é muitas vezes difícil de se avaliar, deve-se lembrar que dois líquidos ou substâncias de baixo risco quando em contato podem liberar produtos gasosos e perigosos. Um exemplo é o caso de substâncias estocadas sob pH ou condições controladas. Quando há variação de pH ou alterações do meio podem ser liberados gases ou produzidas substâncias perigosas.

Alguns aspectos específicos merecem destaque. Poeiras geradas em ambientes dos LNA são comumente negligenciados por falta de conhecimento ou treinamento adequados. Procedimentos rotineiros de abertura de frascos, admissão de ar em sistemas de vácuo e também distúrbios no fluxo de ar em capelas e coifas permitem que partículas entrem na zona respiratória dos operadores.

O armazenamento de produtos químicos deve cumprir as seguintes condições:

ARMAZÉNS

Estar devidamente identificados e em condições de segurança;
Só terem acesso pessoas devidamente autorizadas;
Ter pelo menos duas saídas;
Estarem devidamente iluminados e ventilados;
Serem providos de sistema de arrefecimento de ar;
Não permitir fumar;
Não se fazer uso de aquecimentos;
Não se misturar ou transferir químicos;
As vias de evacuação devem estar desimpedidas.

PRATELEIRAS

As garrafas e contentores maiores devem estar armazenados a menos de 60 cm do chão;
Contentores de produtos químicos corrosivos devem estar abaixo do nível dos olhos;
As prateleiras devem estar inclinadas ou ter proteção para se evitar a queda dos contentores;

Deve existir espaço suficiente e os compostos não estarem uns em cima dos outros;
Não haver garrafas vazias nas prateleiras;
Devem ser estáveis, resistentes e devidamente presas às paredes;
Devem estar limpas, livres de poeira e de contaminação química.

ROTULAGEM DOS RECIPIENTES

Todos os frascos devem ser devidamente rotulados com o seu conteúdo;
Os rótulos devem ser legíveis e livres de contaminação ou corrosão;
Os rótulos devem estar devidamente aderidos aos frascos com os avisos adequados (venenoso, corrosivo, etc);
Os rótulos devem incluir as precauções necessárias para o composto específico.

RECIPIENTES PARA ARMAZENAMENTO

Os recipientes devem ser inspecionados periodicamente para verificar o seu estado de corrosão;
Os recipientes sem condições de uso devem ser removidos ou reparados imediatamente;
Os compostos devem ser guardados ao abrigo do ar, em frascos fechados e não em recipientes abertos ao ar;
As rolhas devem se de fácil remoção;
Os frascos com mercúrio devem estar bem fechados.

ARMAZENAMENTO DE COMPOSTOS QUÍMICOS

Os compostos químicos não podem estar expostos à luz direta do sol ou ao calor;
Os compostos devem estar guardados segundo classes de reatividade (inflamáveis com inflamáveis, oxidantes com oxidantes, etc.);
Deve haver uma lista de compostos compatíveis e incompatíveis para consulta;
Os compostos incompatíveis devem estar separados uns dos outros durante a armazenagem.

ÁCIDOS

As garrafas de ácidos grandes devem estar armazenadas nas prateleiras baixas;

Os ácidos oxidantes devem estar separados dos ácidos orgânicos e de materiais combustíveis e inflamáveis;

Os ácidos devem estar separados das bases, de metais reativos como o sódio, magnésio e potássio;

Os ácidos devem estar afastados dos compostos com os quais podem gerar gases tóxicos por contato, tais como o sódio, o cianeto, etc.;

Deve haver soluções disponíveis para neutralizar os ácidos derramados.

BASES

As bases devem estar armazenadas longe dos ácidos;

As soluções de hidróxidos inorgânicos devem estar armazenadas em frascos de plástico (polietileno);

Deve haver soluções disponíveis para neutralizar as bases derramadas.

INFLAMÁVEIS

Os compostos inflamáveis devem estar armazenados longe de qualquer fonte de ignição.

COMPOSTOS QUE FORMAM PERÓXIDOS

Os compostos que formem peróxidos devem estar armazenados em recipientes que não deixem entrar o ar e luz, num local fresco e seco e destruídos adequadamente antes da data do prazo de validade;

COMPOSTOS REATIVOS COM ÁGUA

Os compostos devem estar armazenados em local seco e fresco.

OXIDANTES

Os oxidantes devem estar armazenados longe de agentes redutores, compostos inflamáveis ou combustíveis e guardados ao abrigo do ar.

COMPOSTOS TÓXICOS

- Devem estar armazenados de acordo com a natureza do composto.
- Devem estar presos de modo a evitar quedas;
- Devem estar armazenados longe de fontes de calor direto;
- Devem estar armazenados em local fresco e seco longe de vapores corrosivos ou de compostos químicos;
- Devem estar armazenadas longe de substâncias altamente inflamáveis;
- As garrafas vazias devem estar marcadas com vazio e armazenadas em local separado das cheias; gases inflamáveis e tóxicos devem estar armazenados ao nível do chão ou abaixo;
- As garrafas de gases incompatíveis devem estar separadas por distâncias consideráveis; quando o cilindro não estiver sendo utilizado a tampa de segurança deve estar colocada;
- Deve haver um veículo adequado para transporte dos cilindros.

DESTRUIÇÃO DE RESÍDUOS

Apenas deve-se recorrer à destruição ou encaminhamento de resíduos depois de se ter feito todos os esforços para minimizá-los. Para tal pode-se recorrer a:

Planejamento de experiências (redução do volume de resíduos produzidos e de desperdícios);

Redução das escalas de experiência;

Permuta de reagentes;

Reciclagem de solventes;

Reutilização de produtos recuperados;

Plano integrado de gestão dos resíduos laboratoriais.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET INDEX - MSDS

Hoje em dia, através da Internet, temos acesso às características físicas e químicas da maioria dos materiais perigosos através de bases de dados existentes, conhecidas por MSDS.

Como exemplo, pode-se citar os seguintes endereços:

- scrif.cnig.pt/asp/materias.asp
- msds.pdc.cornell.edu/msdssrch.asp
- research.nwfsc.noaa.gov/msds

Conclusão

É necessário que os procedimentos ou normas de segurança na área química se aproximem do rigor atual existente nas áreas biológica e médica. A percepção de risco pelos profissionais nos LNA deve ser polemizada, buscando-se uma evolução dos limites de riscos aceitáveis.

Dessa forma, entende-se que a adoção e a manutenção de medidas de segurança é de vital importância na rotina diária dos LNA para que as análises ali realizadas possam refletir com total confiabilidade o verdadeiro propósito da investigação a que os alimentos, ingredientes ou produtos tenham sido submetidos.