
Procedimentos para pequenos acidentes em laboratório de análises químicas de alimentos

Rosane da Silva Rodrigues

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-11-4.c3>

Todo laboratório deve ser organizado, limpo e seguro, a fim de garantir o bom fluxo de trabalho, além de segurança e tranquilidade na execução das tarefas. Contudo, mesmo com adequadas condições de estrutura física e instrumental, e dos treinamentos frequentes dos analistas e colaboradores, e uso de EPCs e EPIs, alguns acidentes ainda podem acontecer.

Considerando a premissa de que o laboratório atende aos requisitos técnico-operacionais, neste livro não serão abordados problemas associados a riscos ambientais, como aqueles decorrentes de agentes ergonômicos, riscos mecânicos ou de acidentes decorrentes do ambiente de trabalho que podem causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador em função de sua natureza, intensidade, suscetibilidade e tempo de exposição.

Alguns perigos físicos, térmicos e químicos são associados a acidentes frequentes em laboratório, sendo os mais comuns aqueles causados por cortes e outras lesões, queimaduras, intoxicações, choques elétricos e incêndios. Tais eventos na maioria das vezes são decorrentes de falhas operacionais, causados pelo próprio indivíduo/operador, por descuido, negligência, desconhecimento, não uso ou uso incorreto de EPIs, embora também possam ser decorrentes de falhas instrumentais.

Qualquer acidente deve ser comunicado ao responsável do laboratório e os casos mais graves devem ser levados imediatamente ao atendimento médico. Ainda assim, mesmo os acidentes aparentemente menos graves não prescindem de avaliação clínica posterior.

Em todos os casos, serenidade e bom-senso do profissional químico responsável pelo laboratório ou, na sua ausência, o substituto, são fundamentais

para que o problema não se agrave e para que decisões assertivas sejam tomadas.

Procedimentos emergenciais podem ser aplicados no próprio laboratório para minimizar o dano provocado por alguns acidentes mais corriqueiros. Além destas orientações, é fundamental destacar a importância de pessoal do laboratório capacitado em primeiros socorros para realizar a primeira abordagem ao acidentado.

Independentemente do tipo de acidente, a primeira providência é tentar tranquilizar o acidentado, identificar o agente causador do acidente (e neutralizá-lo, se possível) e tentar obter o máximo de informações sobre o ocorrido.

O responsável pelo socorro imediato deve evitar contato direto com o acidentado; usando luvas descartáveis e evitando o contato com sangue e secreções. Verificar se o local do acidente oferece riscos iminentes ao socorrista e ao socorrido, afastando-os quando possível. Sempre atentar para sua própria segurança. Se for necessário pedir ajuda a outro colaborador, isso deve ser feito de forma objetiva, breve e clara.

1. Acidentes frequentes em laboratório

1.1. Ferimentos

Os ferimentos são lesões dos tecidos e provocam o rompimento da pele, podendo ser superficial ou profundo, atingindo as camadas de gordura e de músculo em diferentes intensidades. Em laboratórios de análise química, os ferimentos mais comuns são aqueles causados por abrasão, corte e contusão.

Os ferimentos causados por abrasão envolvem a raspagem da camada exterior da pele contra uma superfície áspera ou dura, resultando em escoriação. Neste tipo de ferida, não há muito sangramento, mas há necessidade de a ferida ser limpa completamente para impedir infecção. Recomenda-se a lavagem com água e sabão e, se a área atingida for grande, cobrir com gaze ou curativo, deixando sempre espaço para ventilação.

Os ferimentos provocados por corte mais comuns são incisão, dilaceração e perfuração. A incisão é provocada por objetos cortantes (normalmente de metal ou vidro), têm bordas regulares e causam sangramentos de variados graus, devido ao seccionamento dos vasos sanguíneos e danos a tendões, músculos e nervos. A dilaceração é um ferimento causado pelo rasgo do tecido

resultando em um corte profundo, cujo sangramento pode ser extensivo, e é causado geralmente por acidentes com facas, estiletes, ferramentas com arestas. Os ferimentos perfurantes são lesões causadas por perfurações da pele e dos tecidos subjacentes por um objeto pontiagudo.

O sangramento, se excessivo, deve ser controlado por compressão direta e aplicação de curativo e bandagens, mantendo-se elevada a região atingida.

Cessado o sangramento, enxagua-se a ferida com água potável por aproximadamente 5 minutos. Não retirar corpos estranhos aderidos à ferida, se houver. Desinfetar a região aplicando um antisséptico tópico. Cobrir o ferimento com compressa limpa (tipo almofada de gaze estéril), fixada com fitas adesivas.

Os ferimentos causados por contusão (traumatismo) decorrem normalmente de batidas em móveis e equipamentos, queda, entre outros. Podem não resultar em feridas visíveis ou sangramentos. As lesões internas neste caso podem ser mais ou menos danosas dependendo do local atingido e da intensidade da batida (velocidade, peso do objeto, etc.). Quando há apenas o acometimento superficial, o acidentado apresenta somente dor e inchaço (edema) da área afetada. Quando há hemorragia interna localizada e de pequeno porte, o local adquire uma coloração preta ou azulada. Quando vasos maiores são lesados ocorre hematoma formado pelo sangue extravasado, visível sob a pele.

As contusões podem ser tratadas de maneira simples, desde que não apresentem gravidade. Normalmente, bolsa de gelo ou compressa de água gelada nas primeiras 24 horas e repouso da parte lesada são suficientes.

No caso de contusão na cabeça (trauma crânio-encefálico) provocada por batida leve em algum móvel ou equipamento, ou até mesmo queda, ocorre dor na hora da pancada e pode ser aplicada compressa de gelo caso não haja ferimento (o qual deve ser higienizado se houver). Segue observação atenta por 12 horas. Contudo, em casos de concussão cerebral (perda breve de consciência), é necessário ficar alerta. É importante tentar manter a vítima acordada para acompanhar o nível de consciência e interação com o ambiente e não se deve tentar alimentar ou oferecer líquidos ao acidentado. Em todos os casos, é imprescindível o atendimento médico pois até mesmo batidas consideradas “leves” podem resultar em danos internos.

Desmaios podem ocorrer em decorrência de acidentes, principalmente contusões na cabeça, choque elétrico, ou inalação de alguns reagentes químicos. Mas também podem ocorrer por outros motivos, podendo assim provocar acidentes. Fatores como cansaço, fome, nervosismo, hipoglicemia, ambientes fechados, entre outros, podem levar o manipulador à perda súbita, temporária e repentina da consciência.

Se a pessoa apenas começou a desfalecer (vertigem), sentá-la em uma cadeira (ou outro local) e curvá-la para a frente. Abaixar a cabeça do acidentado, colocando-a entre as pernas, e pressionando-a para baixo, mantendo a cabeça mais baixa que os joelhos. Fazê-la respirar profundamente, até que passe o mal-estar.

No caso de ocorrer efetivamente o desmaio, deve-se manter o acidentado deitado, colocando sua cabeça e ombros em posição mais baixa em relação ao resto do corpo. Afrouxar a sua roupa e manter o ambiente arejado. No caso de haver vômito, virar a cabeça para o lado, para evitar sufocamento. Se o desmaio durar mais que 2 minutos agasalhar a vítima e procurar com urgência o atendimento médico de emergência.

1.2. Queimaduras térmicas

Queimaduras com fogo, líquidos ferventes, vapor, metal incandescente ou outro material quente são causadas por calor seco (chama e objetos aquecidos) ou úmido.

Os tipos de queimaduras: de primeiro, segundo e terceiro grau, as quais diferenciam-se pela profundidade da lesão. Mas muitas vezes ocorrem simultaneamente em uma mesma área, dependendo do acidente. Ou, em alguns casos, tratamentos inadequados podem converter uma queimadura menos profunda em mais profunda, aumentando a severidade da lesão. Independentemente do tipo, o tamanho da área atingida determina o maior risco. Por isso, em todos os casos, sempre deve haver atendimento médico o mais breve possível após o atendimento de primeiros socorros.

Em queimaduras brandas na pele o procedimento emergencial consiste em lavar a região afetada em água fria corrente por aproximadamente 10 a 15 minutos ou submergir em água fria ou com gelo, sem causar fricção no local da queimadura. Após pode ser aplicada sobre o local uma compressa úmida de

bicarbonato de sódio a 3% (m/v) em água, ou vaselina líquida. Pomadas apropriadas para queimaduras como aquelas à base de picrato de butambeno, sulfacetamida sódica e trolamina, dexpanthenol, desoximetasona, entre outras, podem ser utilizadas para o tratamento de queimaduras de primeiro grau, cujos sintomas são vermelhidão, inchaço, dor ou desconforto na pele, pois ajudam a aliviar a dor e a inflamação, promovem a cicatrização da pele e ou previnem o surgimento de infecções.

No caso de queimaduras graves na pele, a região deve ser coberta com gaze esterilizada umedecida em solução aquosa (água estéril ou destilada) ou soro fisiológico, e o indivíduo encaminhado o mais rapidamente à assistência médica.

Queimaduras nos olhos requerem atenção imediata de um profissional especializado (oftalmologista). Contudo, até a consulta ao médico, o procedimento de urgência é lavar os olhos com água em abundância durante 10 a 15 minutos, e em seguida aplicar gaze esterilizada embebida com água estéril ou tratada ou com soro fisiológico, mantendo a compressa até o atendimento clínico.

1.3. Queimaduras com agentes químicos

Queimaduras químicas resultam do contato direto da pele (ou através da vestimenta), boca e olhos com reagente químico, cujo grau de dano difere em função da substância. Na pele e mucosas, este tipo de queimadura geralmente causa sintomas semelhantes aos de queimaduras de primeiro grau (superficiais), onde a área fica vermelha, inchada e dolorosa, mas não se formam bolhas. Em alguns casos as queimaduras são mais profundas, com bolhas e dor intensa.

É extremamente importante conhecer o tipo de substância química que causou o dano para que sejam tomadas as providências adequadas. Contudo, na maioria das vezes o procedimento de urgência é lavar o local atingido em água corrente e abundante por pelo menos 15 minutos; se as substâncias forem sólidas/pó, removê-las gentilmente antes da lavagem. Neste caso não é recomendado o uso de pomadas ou outro tipo de substância tópica. Em caso de a pele estar coberta, deve-se remover a vestimenta atingida de preferência sob o chuveiro de emergência; na ausência deste, retira-se a vestimenta e imediatamente procede-se à lavagem do local atingido. O procedimento de

lavagem é recomendado para o dano causado para a maioria dos reagentes usuais utilizados em laboratórios de análises de alimentos pois algumas substâncias químicas de uso em outros tipos de laboratórios podem ter o efeito potencializado pela água. É o caso de metais alcalinos por exemplo.

Em laboratório de análises químicas de alimentos, na maioria dos casos, a queimadura é provocada por contato com ácidos e álcalis forte. Não está descartada a ocorrência de queimadura por ação de agentes inflamáveis como acetaldeído, éter dietílico, dissulfeto de carbono, Mg, Al, Zn, Zr em pó e seus derivados orgânicos, fósforo branco, propano, butano, H₂S, entre outros. A mistura de substâncias incompatíveis por mau uso ou descarte inadequado também podem gerar queimaduras.

Nas queimaduras provocadas por ácidos lava-se imediatamente o local com água em abundância, seguido de lavagem com solução de bicarbonato de sódio a 1%(m/v) e novamente com água. No caso de ácido sulfúrico concentrado primeiramente enxuga-se a região com papel absorvente para retirada do excesso de ácido e depois procede-se à lavagem com água.

Nas queimaduras provocadas por bases lava-se a região atingida imediatamente com água, seguido de lavagem com solução de ácido acético a 5%(v/v) e novamente com água.

Em ambos os casos (ácidos e bases) a lavagem deve ser realizada até que o acidentado sinta diminuição expressiva da sensação de ardência/queimação.

Queimaduras com fenóis também são recorrentes e podem causar queimaduras severas. Neste caso existem dois procedimentos possíveis: (1) lavar a pele em abundância com água, alternando com a aplicação de solução de polietilenoglicol 400, por, no mínimo, 30 minutos; (2) lavar diretamente com álcool e depois com água e sabão.

Em todos os casos, a neutralização de queimaduras com ácidos e álcalis deve ser suprimida se a queimadura for muito severa, pois o calor da reação resultante poderá agravar o dano.

O encaminhamento ao atendimento médico de emergência deve ser priorizado. É imprescindível que seja informado o agente químico envolvido no acidente, devendo-se levar a embalagem, rótulo ou imagem que identifique o produto.

1.4. Intoxicação química

Intoxicação é o conjunto de sinais e sintomas que surgem pela exposição a substâncias químicas tóxicas para o organismo. As substâncias químicas podem entrar em contato com a vítima por via cutânea (absorção), oral (ingestão) e respiratória (inalação).

A lesão causada pela substância química vai depender do agente agressor, da forma em que se apresenta (se líquida, gasosa ou sólida), da concentração da substância, do tempo de exposição e do órgão/local afetado.

Intoxicações por absorção cutânea são menos comuns devido à proteção/barreira exercida pela pele e gordura contra a maioria das substâncias químicas usuais. Contudo, algumas substâncias como ácido cianídrico e mercúrio podem ultrapassar esta barreira. O contato da pele com a substância pode resultar em irritação superficial e sensibilização localizada ou, mais grave, decorrentes da reação do contaminante com as proteínas da pele ou mesmo penetrando através dela, atingindo a corrente sanguínea e causando intoxicação generalizada. Hidrocarbonetos saturados, hidrocarbonetos aromáticos, compostos halogenados, álcoois, ésteres, cetonas, aldeídos são substâncias que provocam irritação por reação com a camada lipídica da derme.

Intoxicações por via oral são bastante comuns, principalmente nos procedimentos de pipetagem. Os sintomas mais frequentes da ingestão de substância química são salivação, sudorese, palidez, visão escura, diminuição da pupila (miose), respiração alterada, nível de consciência alterado, entre outros.

Se a substância não chegou a ser ingerida, o indivíduo deve cuspir imediatamente e lavar a boca com muita água. Remover a vítima para local arejado.

Se a substância foi ingerida, o acidentado deve ser encaminhado ao atendimento médico imediatamente. A administração de quaisquer substâncias na tentativa de solucionar o problema pode acarretar em sério agravo na lesão provocada pela ingestão.

Na maioria dos casos, não se deve induzir a vítima ao vômito pois, se a substância ingerida for corrosiva poderá causar mais dano quando for expelida. É o caso de substâncias como ácidos fortes, amônia, benzeno, carbonato de cálcio, hidróxido de sódio e fenóis. Contudo, no caso da ingestão de algumas

substâncias, se bem conhecidas, pode ser induzido o vômito, reduzindo o dano ao acidentado. É o caso de álcool (etílico, isopropílico, desnaturado, metílico), etilenoglicol, boráx e formaldeído.

Intoxicação por contato com os olhos provocam queimaduras ou irritação. A primeira atitude é retirar lentes de contato, se houver. Segue-se a lavagem com água em abundância por pelo menos 20 minutos, utilizando lava-olhos preferencialmente, e mantendo as pálpebras separadas.

Intoxicações por via respiratória são as mais comuns, pois a inalação é a via mais rápida de entrada de substâncias para o interior do corpo já que os pulmões absorvem gases, vapores, poeiras e aerossóis e os distribuem pela corrente sanguínea.

Irritação das mucosas, nas vias aéreas superiores, nos brônquios e nos pulmões são consequências da inalação de produtos químicos. Em casos mais graves e de longa exposição pode correr asfixia, efeitos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos. Contudo, a lesão térmica (queimadura) que é a consequência mais comum da inalação pode ocorrer rapidamente e causar lesão direta no trato respiratório.

O diagnóstico de queimadura do trato respiratório por inalação de substâncias às vezes não é percebido imediatamente, agravando o dano. Há o risco de edema pulmonar até 72 horas após o acidente. Alguns gases provocam distúrbios sensoriais que só se manifestam algumas horas após o acidente. Os sintomas mais usuais são hiperemia (vermelhidão) da mucosa nasal e faríngea, rouquidão, dispneia, tosse com expectoração sanguinolenta.

A exemplo da queimadura por ingestão, a neutralização química da substância pode gerar reações com produção de calor e piora da lesão. A providência em caso de inalação que provoque mal-estar e ou queimadura é retirar o acidentado para um ambiente arejado, afastar vestuário do pescoço e peito e deixá-lo descansar.

Manter a vítima deitada, limitando os movimentos o máximo possível e levar ao pronto-socorro imediatamente, levando a embalagem do produto químico.

1.5. Choque elétrico

São abalos musculares causados pela passagem de corrente elétrica pelo corpo e cujas consequências dependem principalmente de sua intensidade (amperagem), tensão, e duração da passagem da corrente.

Os danos decorrentes do choque elétrico podem ser categorizados em eletroquímico, térmico e fisiopatológico.

As principais complicações são parada cardíaca, parada respiratória, queimaduras, traumatismo (de crânio, ruptura de órgãos internos, etc.) e óbito.

As queimaduras elétricas geralmente afetam a pele e os tecidos subjacentes na região que teve contato direto com a resistência elétrica.

Os choques elétricos envolvem grande risco de óbito pela paralisia do centro nervoso central (bulbo) que regem os movimentos respiratórios e cardíacos ou por fibrilação cardíaca (ventricular).

A intensidade da corrente é o fator mais importante a ser considerado nos acidentes com eletricidade. Correntes de 100 a 150 Volts já são perigosas e acima de 500 Volts são mortais. Corrente de 25 mA determinam espasmos musculares, podendo levar à morte se atuar por alguns minutos, por paralisia da musculatura respiratória. Entre 25 mA e 75 mA, além do espasmo muscular, pode ocorrer a parada do coração em diástole (fase de relaxamento) ventricular.

Além da intensidade da corrente elétrica, o tempo de contato da vítima com a fonte de eletricidade é decisivo para a sobrevivência.

A providência mais urgente é interromper a corrente elétrica desligando a chave geral de força, retirando os fusíveis da instalação ou puxando o fio da tomada (desde que esteja encapado).

Nunca entrar em contato direto com o acidentado enquanto ele estiver em contato com a corrente elétrica. Se for extremamente necessário (no caso de não ser possível desligar a corrente), utilizar luvas de borracha grossa ou materiais isolantes e que estejam secos (cabo de vassoura, tapete de borracha, jornal dobrado, pano grosso dobrado, corda, etc.), afastando a vítima da fonte de eletricidade.

Em caso de choque elétrico leve a vítima pode entrar em "estado de choque" cujos sintomas são prostração, palidez, pele úmida e fria, debilidade física, tontura, distúrbios de visão. Neste caso, a vítima deve ser colocada em

posição horizontal, com os pés apoiados em nível ligeiramente superior ao restante do corpo; procurar tranquilizar a pessoa; procurar serviço médico.

É importante que no laboratório haja pessoas treinadas para procedimentos de primeiros socorros, pois em caso de parada cardiorrespiratória deve-se iniciar imediatamente as manobras de ressuscitação, mantendo o procedimento até a chegada do atendimento especializado.

2. EPIS – Equipamentos de proteção individual

A segurança no laboratório está muito associada aos analistas/manipuladores e a alguns fatores fundamentais que devem ser observados pelos mesmos, como conhecer os riscos inerentes às substâncias químicas, conhecer a sinalização de segurança, armazenar adequadamente os produtos químicos e os resíduos gerados, confeccionar os mapas de risco dos laboratórios, utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) corretamente.

Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo analista e destinado à sua proteção contra perigos suscetíveis de ameaçar à segurança e à saúde no laboratório.

Para que o EPI seja efetivo, é importante o treinamento do técnico de laboratório (e demais usuários) para uso correto do(s) equipamento(s) e para a finalidade a que se destina(m), além de procedimentos para manutenção e conservação do(s) mesmo(s).

Os EPIs mais utilizados em laboratório de análises de alimentos são: jaleco, luvas (nitrílicas descartáveis ou térmicas para manipulação de material aquecido ou congelado), óculos de segurança incolor, máscaras (descartáveis semi-facial tipo PFF2 – Peça Facial Filtrante com eficiência de 94%, para materiais tóxicos, corrosivos e inflamáveis, ou com filtro VO/GA - Vapores Orgânicos e Gases Ácidos), protetor auditivo em caso de ruído.

2.1. Jaleco/avental/guarda-pó ou roupa de proteção

O jaleco/avental recomendado para atividades em laboratório deve ser em tecido de fibra de algodão, preferencialmente mais consistente (grosso). Tecidos sintéticos devem ser evitados pois queimam com facilidade. O avental deve proteger o corpo, por isso são importantes características como mangas

compridas e comprimento até os joelhos; fechamento frontal com velcro para facilitar a sua remoção em caso de derramamento de produtos químicos. Detalhes soltos, como bolsos e tiras na cintura, devem ser evitados pois podem causar acidentes.

O avental deve ser usado sempre fechado e é de uso exclusivo no local de trabalho/laboratório.

2.2. Sapatos

Os calçados devem ser sempre fechados, de preferência sem cordões, em material resistente aos produtos químicos (evitar o uso de tecido) e com solado baixo e antiderrapante.

2.3. Luvas

As luvas protegem as mãos durante manipulações de substâncias corrosivas ou materiais aquecidos. A atividade envolvida define o tipo de luva a ser utilizada. Luvas de borracha servem para atividades como manipulação de substâncias tóxicas e ou corrosivas e higienização de materiais, vidrarias, equipamentos e do ambiente. As luvas de borracha podem ser confeccionadas em diferentes materiais cuja característica pode ser mais adequada à atividade, ou seja, nenhuma luva protege contra todos os tipos de substâncias químicas. As mais comumente usadas são as de látex que servem bem para proteção contra soluções ácidas e básicas diluídas, contudo não protegem contra solventes orgânicos. As de PVC cumprem com as mesmas funções das de látex, mas são mais grossas. Luvas de nitrila protegem contra a maioria dos solventes orgânicos e também soluções ácidas e básicas. Outros materiais como borracha butílica, neoprene, PVA e viton também são utilizados na confecção de luvas grossas e exercem proteção diferenciada.

Luvas de amianto são de uso exclusivo nos trabalhos com materiais aquecidos.

Em todos os casos as luvas devem ser utilizadas íntegras (sem rasgos, descoloração ou ressecamento) e as mãos devem ser lavadas após a utilização. Luvas descartáveis não devem ser reutilizadas (e devidamente descartadas) e as não descartáveis devem ser lavadas, secadas e guardadas em local protegido.

2.4. Óculos de segurança e protetor facial

São equipamentos de proteção da face, essenciais quando se trabalha com vácuo ou no manuseio de reagentes perigosos ou corrosivos ou que resultam em reações que podem produzir projeções de material, como respingos.

Devem apresentar abas laterais protetoras, serem confortáveis e de fácil colocação e retirada. O material deve ser resistente aos produtos químicos que serão manipulados, e não devem distorcer imagens ou limitar o campo visual.

2.5. Máscara de proteção respiratória

O ideal é a manipulação de substâncias tóxicas e ou corrosivas voláteis em capela de exaustão. As máscaras contra gases são uma alternativa quando não existe capela e devem ser de uso esporádico.

Existem vários tipos de máscaras sendo as mais utilizadas em laboratórios de análises químicas de alimentos as que utilizam filtros mecânicos (contra inalação de partículas) e principalmente filtros químicos. É importante que o filtro utilizado na máscara seja adequado para a substância com a qual se esteja trabalhando. Cuidados como prazo de validade dos filtros e proteção contra contaminação do mesmo (após aberto) são essenciais.

3. EPC - Equipamentos de Proteção Coletiva

Os EPC (Equipamentos de Proteção Coletiva) são estruturas que devem existir no laboratório e com as quais todos os manipuladores devem estar familiarizados/treinados para uso em caso de acidente. Os mais recorrentes são as capelas de exaustão, chuveiro, lava-olhos e extintores de incêndio. Pisos antiderrapantes, ventilação adequada e sinalizações de saídas de emergência e de equipamentos de segurança, entre outros itens estruturais e de informação, também são fundamentais para evitar risco de acidentes e ou possibilitar o agravamento do risco.

3.1. Capelas

Capelas de exaustão devem ser utilizadas na manipulação de produtos químicos que liberem gases ou vapores. Capelas de fluxo laminar e de

segurança biológica devem ser utilizadas na manipulação de materiais biológicos.

Em todos os casos, a utilização deve garantir a segurança do operador (e do material de trabalho) o qual deve estar treinado para uso correto do EPC.

As capelas de exaustão devem ser utilizadas em local sem corrente de ar, mantendo distância correta e segura dos materiais a serem manipulados dentro da capela e garantindo abertura frontal suficiente para manipulação.

A avaliação técnica especializada para verificar a eficiência da capela, sistema de exaustão e eventual troca de filtros deve ser feita com periodicidade média de 6 meses.

As capelas de fluxo laminar promovem recirculação de 100% do ar; podem ser de fluxo horizontal e vertical. O fluxo horizontal do ar oferece proteção ao material de trabalho; o fluxo vertical oferece proteção tanto para o operador quanto para o ambiente do laboratório contra possíveis agentes biológicos contaminantes de risco.

As capelas de segurança biológica permitem até 100% de renovação do ar e operam com pressão negativa, evitando a saída do ar contaminado para o ambiente. Utilizadas para materiais biológicos de baixo e médio risco.

3.2. Chuveiro

Deve ser utilizado em casos de derramamento de grandes quantidades de produtos químicos sobre o manipulador. Se for possível, o avental/jaleco deve ser retirado antes da utilização do chuveiro, minimizando a passagem da substância química para o indivíduo.

A localização do chuveiro e o tipo de acionamento devem ser de fácil identificação para uso imediato.

3.3. Lava-olhos

Deve ser utilizado em casos de queimadura ou contato de produtos químicos com os olhos do manipulador.

A manutenção deve ser constante, com limpeza semanal e, da mesma forma que o chuveiro, a localização e o tipo de acionamento devem ser de fácil identificação para uso imediato.

3.4. Extintores de incêndio

Em laboratório de análise de alimentos a possibilidade de ocorrência de incêndio está relacionada ao uso de fogo, eletricidade e substâncias químicas, como metais pirofóricos, os quais, em contato com umidade, podem originar um processo de combustão espontânea.

A extinção do fogo pode ser feita por isolamento, resfriamento, abafamento e extinção química. É imprescindível que existam pessoas treinadas no local de trabalho para orientar rapidamente aos demais quanto qual a conduta correta a seguir e para atuar diretamente no foco do incêndio visando eliminá-lo.

Os extintores de incêndio são equipamentos muito utilizados quando detectado algum foco de incêndio no local de trabalho. Os extintores são específicos para as diferentes origens de fogo, devendo o manipulador estar treinado para sua identificação e utilização.

Os extintores de incêndio são específicos para a classe de fogo ao qual se aplica (NBR 12693:2021).

As classes de incêndio são identificadas com letras maiúsculas (de A a K) e com simbologia normatizada quanto ao formato e cor:

Classe A: envolve combustíveis sólidos comuns, como madeira e papel. É identificado através da figura de um triângulo na cor verde com a letra "A" ao centro.

Classe B: envolve líquidos e gases combustíveis. É identificado através da figura de um quadrado na cor vermelha com a letra "B" ao centro.

Classe C: ocorre em equipamentos elétricos energizados. A extinção desse tipo de incêndio só pode ser realizada com agente extintor não condutor de eletricidade, para que o operador não receba descarga elétrica. É identificado através da figura de um círculo na cor azul com a letra "C" ao centro.

Classe D: envolve metais facilmente inflamáveis, como metais alcalinos e alcalino-terrosos, selênio, antimônio, alumínio em pó, carbonato de potássio, chumbo em pó, magnésio, zinco, titânio, urânio e zircônio. É identificado através da figura de uma estrela na cor amarela com a letra "D" ao centro.

Classe K: envolve óleos vegetais e gorduras. É identificado através da figura de um quadrado na cor preta e com a letra "K" ao centro.

Os extintores de incêndio são específicos de acordo com o agente extintor e à classe de fogo ao qual se aplica. A classificação vem descrita no próprio

equipamento utilizando letras e símbolos (NBR 14100). Os principais agentes extintores são: água pressurizada (AP), dióxido de carbono (CO₂), espuma mecânica, pó químico seco (PQS) e gás halogenado.

O extintor tipo "Água Pressurizada" é usado em fogos Classe A.

O extintor tipo "Dióxido de Carbono" é usado, preferencialmente, nos fogos das Classes B e C, embora possa ser usado também nos fogos de Classe A em seu início.

O extintor tipo "Espuma" é usado nos fogos de Classe A e B.

O extintor tipo "Pó Químico Seco" é usado nos fogos das Classes B e C. Também é usado nos incêndios Classe D, com o agente químico próprio para cada material.

O extintor tipo "Gás Halogenado" é usado em fogos dos tipos A, B e C.

O extintor que utiliza agente úmido com solução líquida à base de acetato de potássio é indicado para a classe de incêndio K.

A localização dos extintores deve ser em local de fácil visibilidade (segundo normas técnicas de instalação) e de conhecimento de todos os colaboradores.

4. Referências bibliográficas

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Destaques das Diretrizes da American Heart Association 2015. Atualização das Diretrizes de RCP e ACE. Disponível em: <https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2015/10/2015-AHA-Guidelines-Highlights-Portuguese.pdf>. Acesso em: 12/01/2021.

ASIRY, S.; ANG, L.-C. **Laboratory safety:** chemical and physical hazards. Biobanking, p. 243-252, 2019.

ASSUMPÇÃO, J. C. Manipulação e estocagem de Produtos Químicos e Materiais Radioativos. In: Oda, L.M. & Avila, S.M. (orgs.). **Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública.** Ed. M.S., 1998. p. 77-103.

AZZI, G. L. **Recomendações e procedimentos de proteção nos laboratórios do CBPF** - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF, Ministério da ciência, tecnologia e inovação. 2013. 58 p.

BRASIL. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12693: Sistema de proteção por extintor de incêndio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 32 p.

BRASIL. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-14276: Brigada de incêndio e emergência – requisitos e procedimentos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020. 38p.

BRASIL. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15808: Extintores de incêndio portáteis**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 64 p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. FIOCRUZ. Vice-Presidência de Serviços de Referência e Ambiente. Núcleo de Biossegurança. NUBio. **Manual de Primeiros Socorros**. Rio de Janeiro. Fundação Oswaldo Cruz, 2003. 170 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 3. ed. em português rev. e atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 290 p.

BRASIL. **NR 23 - Proteção Contra Incêndios**. Aprovada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, alterada pela Portaria n.º 221, de 6 de maio de 2011.

FLOR, P. Y. R. **Prevenção contra incêndio no âmbito universitário**. 2021. 119 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecatrônica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

CAMILO Jr., A. B. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. SENAC. São Paulo, 1999. 247 p.

CARVALHO, P. R. **Boas Práticas Químicas em Biossegurança**. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 2.ed., 2013. 732 p.

CHRISPINO, A.; FARIA, P. **Manual de química experimental**. Ed. Átomo. São Paulo. 1 ed., 2010. 256 p.

COMMETTEE on Hazardous Substances in the Laboratory. **Prudent practices for disposal of chemicals from laboratory**. National Research Council. National Academy Press. Washignton DC., 1983. 304 p.

DOS SANTOS, A. T. P. et al. Análise da elaboração de um protocolo para registros de acidentes em laboratórios de pesquisa e ensino. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 28209-28223, 2020.

FATEMI, F.; DEHDASHTI, A.; JANNATI, M. **Implementation of chemical health, safety and environmental risk assessment in laboratories: A Case-Series Study**. 2022. 16 p.

FERREIRA AVS, Garcia E. Suporte básico de vida. **Revista da Sociedade de Cardiologia**, Estado de São Paulo. v. 11, n. 2, p. 214-225. 2001.

FIGUEIREDO, D. V. **Manual para gestão de resíduos perigosos de instituições de ensino e pesquisa**. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2006. 92 p.

FONSECA, J. C. L. da. **Manual para gerenciamento de resíduos perigosos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 28 p.

GOMES, J. P. B. D. S. **Exigências básicas de segurança contra incêndio: Um estudo de caso no Instituto de Química da UFRN**. 2018. 98 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

GONÇALVES, C. W. de A. **Análise da prevenção de acidentes de trabalho no laboratório de química da UFERSA - Campus Caraúbas/RN**. 2018. 59 f. Monografia (graduação), Universidade Federal Rural do Semiárido, Curso de Ciência e Tecnologia, Caraúbas, RN, 2018.

HALL, S. K. **Chemical safety in the laboratory**. Lewis Publishers. Boca Raton. 2018. 288 p.

HILL JR., ROBERT H. Recognizing and understanding hazards—The key first step to safety. **Journal of Chemical Health and Safety**, v. 26, n. 3, p. 5-10, 2019. Disponível em: <http://www.ufma.br/portalUFMA/arquivo/3c85c88c4fc6e33.pdf>. Acesso em: 02/09/2020.

KAWATA, R. M. **Riscos ocupacionais de laboratório de pesquisa**. 2018. 76 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

LEMKE, A. R. **Elaboração de uma lista de verificação de segurança em laboratórios químicos**. 2021. 62 p.

LINO, A. S.; DA SILVA TRINDADE, J. D.'Arc; DE OLIVEIRA, C. C. Uma ferramenta para o ensino das boas práticas de laboratório e segurança química na formação de profissionais. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 4, n. 2, 2020.

LOPES, A. R. C. et al. **Primeiros-socorros e segurança em ambientes de laboratório**. Manual de Biossegurança, v. 40080, 2001. 251 p.

LUXON, S. G. Hazards in the chemical laboratory. **Royal Society of Chemistry**. Cambridge. 5. ed., 1992. 675 p.

MANUAL básico de conduta no laboratório multidisciplinar de pesquisa. CESMAC Centro Universitário. Disponível em: <https://cesmac.edu.br/admin/wpcontent/uploads/2015/09/Manual-B%C3%A1sico-de-conduta-no-laborat%C3%B3rioMultidisplinar-de-Pesquisa.pdf>. Acesso em: 02/09/2020.

Manual de conduta em laboratório de química e normas de segurança. Universidade Federal da Paraíba, Instituto de Química. Disponível em: <http://www.quimica.ufpb.br/arymaia/MANUAL%20DE...pdf>. Acesso em: 09/09/2021.

MANUAL de regras básicas de segurança para laboratórios de química. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://ppgqmc.posgrad.ufsc.br/files/2016/12/Manual-deSeguran%C3%A7a-do-Departamento-de-Qu%C3%ADmica-da-UFSC.pdf>. Acesso em: 02/09/ 2020.

MANUAL de segurança em laboratório de química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Disponível em: <http://www.ifbaiano.edu.br/unidades/lapa/files/2015/06/manual-seguranca-labs.pdf>. Acesso em: 20/11/2021.

MARTINS, H. S. **Emergências clínicas**: abordagem prática. 9. ed. Barueri São Paulo: Editora Manole. 2014.1400 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Prudent practices in the laboratory**: handling and management of chemical hazards, updated version. 2011. 360 p.

OLIVEIRA, C. M. A. et. Al. **Guia de laboratório para o ensino de química**: Instalação, montagem e operação. Conselho Regional de Química IV Região (SP-MS). Comissão de Ensino Técnico. São Paulo, 2007.

NOGUEIRA, R. **Extintores de incêndio: Uma orientação técnica**. 1.ed., Rio de Janeiro: GC Brasil, 2017. 71 p.

RASOOL, S. R. et al. Fire and explosion hazards expected in a laboratory. **Journal of Laboratory Chemical Education**, v. 4, n. PNNL-SA-118942, 2016.

REIS, E. L. **Química geral**: Práticas fundamentais. Editora UFV, 2.ed. 2021. 130 p.

SANTOS, T. F. P. dos. **Análise de acidentes em laboratórios químicos e similares**. 2017. 78 f. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Portugal, 2017.

STEHLING, M. M. C. T. et al. Fatores de risco para a ocorrência de acidentes em laboratórios de ensino e pesquisa em uma universidade brasileira. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 19, n. 1, p. 101-112, 2015.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: FIOCRUZ, 2010. 442 p.

ULIANA, C. A. **Condições de segurança em um laboratório acadêmico do Departamento de Química da UFSCar: análise diagnóstica e proposta de um Manual para procedimentos seguros**. 2020. 109 f. Dissertação (Gestão de Organizações e Sistemas Públicos), Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2020.

VAL, A. M. G.; NASCENTES, C. C.; MACHADO, J. C. **Segurança e técnicas de laboratório I**. Curso de Licenciatura em Química. UFMG, 2008. 154 p.

ZAKRZEWSKI, S. F. **Principles of environmental toxicology**. American chemical society. Series 190. ACS. Washington. 2. ed. 1991. 270 p.